

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

**СИСТЕМА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ ВИМОГ
ДО ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Колективна монографія

Київ • Атіка • 2014

УДК 373.3/.5.091.64:(0.034.2)].015.3.02

ББК 74.026.843

С-40

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
(Протокол № 6 від 26 червня 2014 року)*

Рецензенти:

Семериков С. О., д-р. пед. наук, проф. (державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет)

Пінчук О. П., канд. пед. наук, с. н. с. (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України)

Авторський колектив:

Гриб'юк О. О. (2.1), Дем'яненко В. М. (4.2), Жалдак М. І. (2.1), Запорожченко Ю. Г. (5.2), Коваль Т. І. (вступ), Кравцов Г. М. (3.2), Лаврентьєва Г. П. (3.2), Лапінський В. В. (1.4, 2.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2), Литвинова С. Г. (3.1), Пірко М. В. (2.2), Попель М. В. (3.4), Скрипка К. І. (5.1), Співаковський О. В. (3.2), Сухих А. С. (5.1), Татауров В. П. (2.6), Шишкіна М. П. (1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 3.3, 5.3)

Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення : монографія / [Гриб'юк О. О., Дем'яненко В. М., Жалдак М. І., Запорожченко Ю. Г., Коваль Т. І., Кравцов Г. М., Лаврентьєва Г. П., Лапінський В. В., Литвинова С. Г., Пірко М. В., Попель М. В., Скрипка К. І., Співаковський О. В., Сухих А. С., Татауров В. П., Шишкіна М. П.] ; за ред. М. І. Жалдака. – К. : Атіка, 2014. – 172 с., іл.

ISBN 978-966-326-483-7

Охарактеризовано сучасний стан і перспективи розвитку досліджень проблем оцінювання якості та стандартизації вимог до засобів ІКТ навчального призначення.

Здійснено систематизацію електронних освітніх ресурсів (ЕОР) згідно з їхніми ролями і місцем в організації навчально-виховного процесу. Обґрунтовано психолого-педагогічні вимоги до якості електронних засобів і ресурсів, призначених для використання в загальноосвітніх навчальних закладах. Здійснено класифікацію та параметризацію показників і обґрунтовано науково-методичні засади проведення експертизи якості ЕОР у навчально-виховному процесі. Встановлено, що таку експертизу доцільно здійснювати із застосуванням методики, яка ґрунтується на методах апробації та експертних оцінок. Уточнено педагогічні вимоги до апаратно-програмних засобів навчального комп'ютерного комплексу.

УДК 373.3/.5.091.64:(0.034.2)].015.3.02
ББК 74.026.843

© Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2014

© Гриб'юк О. О., Дем'яненко В. М., Жалдак М. І., Запорожченко Ю. Г., Коваль Т. І., Кравцов Г. М., Лаврентьєва Г. П., Лапінський В. В., Литвинова С. Г., Пірко М. В., Попель М. В., Скрипка К. І., Співаковський О. В., Сухих А. С., Татауров В. П., Шишкіна М. П., 2014

© Видавництво «Атіка», 2014

ISBN 978-966-326-483-7

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АНК	Автоматизований навчальний курс
ЕЗНП	Електронні засоби навчального призначення
ЕОР	Електронні освітні ресурси
ЕРНД	Електронні ресурси наукових досліджень
ЕРНП	Електронні ресурси навчального призначення
ЕРУП	Електронні ресурси управлінського призначення
ЗНЗ	Загальноосвітні (-й) навчальні (-ий) заклади (заклад)
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ІТ	Інформаційні технології
НДР	Науково-дослідна робота
НКК	Навчальний комп'ютерний комплекс
ПМЗ	Педагогічна модель знань
НСД	Несанкціоновані дії
СІБ	Система інформаційної безпеки
СДН	Система дистанційного навчання
СО	Система освіти
СУЯ	Система управління якістю

ЗМІСТ

ВСТУП. Виклики інформаційного суспільства сучасній освіті	6
РОЗДІЛ I. Сучасний стан розвитку досліджень з проблем оцінювання якості засобів ІКТ навчання	12
1.1. Проблеми якості засобів ІКТ навчального призначення на сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства	12
1.2. Понятійний апарат оцінювання якості засобів ІКТ навчального призначення	15
1.3. Основні групи термінів, за якими характеризують типи об'єктів оцінювання	17
1.4. Ретроспекція і сучасний стан інформатизації освіти	22
1.5. Чинники підвищення якості засобів ІКТ хмаро орієнтованих систем навчального призначення	29
РОЗДІЛ II. Вимоги до засобів ІКТ навчального призначення	32
2.1. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики	32
2.2. Визначення якості програмно-апаратних засобів навчального призначення загальноосвітнього середовища (педагогічний аспект)	56
2.3. Особливості електронних засобів навчального призначення, які використовуються за класно-урочної організаційної форми навчання	61
2.4. Класифікація електронних засобів навчального призначення, які використовуються за класно-урочної організаційної форми навчання	65
2.5. Чинники доцільного добору та застосування програмно-апаратних засобів навчального призначення в молодшій школі	80
РОЗДІЛ III. Методичні засади експертизи якості електронних засобів навчального призначення	85
3.1. Особливості розроблення критеріїв оцінювання якості електронних освітніх ресурсів	85
3.2. Параметризація показників і методика оцінювання електронних освітніх ресурсів	90
3.3. Перспективні способи оцінювання якості хмаро орієнтованих систем навчального призначення	107
3.4. Дослідження характеристик якості освітніх ресурсів у хмаро орієнтованих системах на прикладі The Sagemath Cloud	110
РОЗДІЛ IV. Педагогічні вимоги до навчального комп'ютерного комплексу	115
4.1. Технічні характеристики апаратних засобів навчального комп'ютерного комплексу	115

4.2. Апаратні засоби комплексів для забезпечення інтерактивного навчання	121
РОЗДІЛ V. Технології сертифікації електронних засобів і ресурсів навчального призначення	122
5.1. Основні поняття і принципи системи сертифікації електронних засобів і ресурсів навчального призначення	122
5.2. Стандартизація вимог до засобів ІКТ навчального призначення у міжнародному освітньому просторі	126
5.3. Стандартизація вимог до хмаро орієнтованих засобів ІКТ навчального призначення	153
ВИСНОВКИ	157
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	159

ВИКЛИКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА СУЧАСНІЙ ОСВІТИ

На межі XX–XXI ст. людство вступило в перехідний період від індустріального до інформаційного суспільства, яке часто називають постіндустріальним. Американський соціолог Д. Белл уперше скористався терміном «постіндустріальне суспільство» у своїй доповіді на семінарі в Зальцбурзі (1959 р.), заявивши про суспільство, в якому основною виробничою силою стане наука, а його потенціал буде вимірюватися наявними масштабами набутих знань [39, с. 22].

У 80–90-х роках минулого століття багато країн світу почали розробляти державну політику, кінцевою метою якої має стати побудова інформаційного суспільства. У 1995 р. «Великою сімкою» у Брюсселі було проведено нараду, присвячену проблемам інформаційного суспільства. На ній було висунуто ідею «глобальної інформаційної інфраструктури», у створенні якої країни «Великої сімки» повинні відіграти вирішальну роль [174, с. 2].

Інформаційне суспільство – це суспільство глобальних комунікацій, і вступ до нього передбачає:

- створення глобального інформаційного простору та забезпечення нової якості життя;
- зростання ролі інформаційних ресурсів і знань;
- створення глобального інформаційного середовища для ефективної інформаційної взаємодії людей, доступу до національних і світових інформаційних ресурсів;
- збільшення питомої ваги інформаційних технологій, продуктів і послуг у валовому внутрішньому продукті країни;
- подолання інформаційної нерівності, задоволення людських потреб в інформаційних продуктах і послугах.

Нагальними питаннями для України на сьогодні є введення в дію трьох систематизуючих нормативних документів: Інформаційного кодексу України; Стратегії розбудови інформаційного суспільства, в якому визначалися б основні параметри, пріоритети розвитку, конкретні цілі та механізми їх забезпечення; Національної системи індикаторів розвитку інформаційного суспільства, яка була б основою моніторингу та оцінювання ситуацій розвитку інформаційних технологій в Україні [65, с. 12–14].

XXI ст. часто називають епохою змін, інновацій, інтелекту, глобалізації, коли виникає потреба оволодіти ключовими компетентностями в інтелектуальній, громадянській, правовій, комунікаційній, інформацій-

ній сферах, коли змінюються сума знань, необхідних сучасній людині, та способи вивчення нового, докорінно змінюється політика в галузях науки і освіти, формуються багатофункціональні, надпредметні, базові компетентності.

Можна сказати, що інформаційне суспільство XXI ст. – це суспільство глобальних компетентностей, основою яких є знання та інформаційні технології. Але, на жаль, як зазначає Василь Григорович Кремінь, «ми ще до кінця не уявляємо устрій інформаційного суспільства. А його техносфера розвивається настільки швидкими темпами, що неможливо точно визначити ті технології, з якими матиме справу нинішній учень, назвати професії, що з'являться через 4–5 років» [63].

Нині наша школа перебуває в перехідному стані: з об'єктивних причин вона не може повністю відмовитися від стандартів і вимог індустріального суспільства, але й не спроможна миттєво відреагувати на виклики інформаційного суспільства.

Освіта, як будь-яка соціальна система, звичайно, реагує на зовнішні впливи та зміни внутрішнього стану. При цьому вона має зберігати свою внутрішню структуру, залишатися керованою, а також бути залежною від властивостей її елементів.

Завдяки інтенсивному розвитку ІКТ відбуваються зміни в усіх сферах діяльності та відносин людей. З цим пов'язано формування нового явища: глобального міжнародного освітнього середовища (ГМОС) і єдиного інформаційного простору системи освіти (ЕІПСО) [8].

Виклики інформаційного суспільства сучасній освіті з кожним роком дедалі більше впливають на компоненти освітньої системи і, щоб бути стабільною та розвиватися, вона має реагувати на них, має весь час модернізуватися, змінюватися відповідно до потреб і вимог сучасності, успішно розв'язувати освітні проблеми.

Можна виокремити такі пріоритетні напрями модернізації системи освіти в умовах інформаційного суспільства:

- 1) забезпечення державних гарантій доступності та відкритості освіти;
- 2) досягнення сучасної якості освіти, яка відповідає потребам країни та світовим стандартам, запровадження загальноєвропейської системи гарантії якості освіти, системи накопичення знань, реалізація принципів Болонської декларації;
- 3) формування ефективних нормативно-правових та організаційно-економічних механізмів використання інформаційних технологій, зокрема дистанційних, в освіті;
- 4) реорганізація системи управління освітою, впровадження інформаційних систем управління;
- 5) підвищення інформаційної культури та професійного рівня педагогічних працівників, посилення їх державної підтримки.

Інформатизація освіти пов'язана не лише із забезпеченням навчальних закладів засобами комп'ютерної техніки та їх підключенням до мережі Інтернет. Це – інтегративний процес, що призводить до зміни змісту,

методів і організаційних форм навчання, зокрема на основі впровадження моделей відкритої освіти, розширення доступу всіх учасників освітнього процесу до навчальних матеріалів та ресурсів, підвищення їхньої якості.

На сьогодні інформаційні технології є одним з найважливіших чинників впливу на формування інформаційного суспільства. Вони складають основу багатьох інноваційних концепцій викладання в освіті, а їх упровадження кардинально впливає на організацію різних видів діяльності у навчальних закладах.

Зважаючи на стрімкий розвиток інформаційних технологій у світі, кожна держава має також захистити своїх громадян від загроз, негативних впливів, що, на жаль, несе інформаційне суспільство.

Брак взаємозв'язку, спілкування між людьми, спричинений комп'ютеризацією та електронними засобами зв'язку, вносять елементи «дегуманізації», підміни живої комунікації штучним, віртуальним діалогом, а також породжують і провокують соціальну нерівність.

Інформація відіграє в житті будь-якої людини винятково важливу роль. У другій половині XX ст. стався якісний зсув у обсягах і формах подання інформації, яка доноситься до людини: урізноманітнилися способи постачання інформації, полегшився доступ до альтернативних інформаційних джерел.

Збільшення кількості різноманітних відомостей, що їх повинна сприймати людина, потребує вироблення в неї навичок і стимулів самостійно оволодівати новими знаннями, навчитися навчатися, виробити потребу в навчанні впродовж життя.

Концепція неперервної освіти, яку вперше було розглянуто 1965 р. на конференції ЮНЕСКО, ґрунтується на одвічній ідеї гуманізму. У ній людина «розглядається епіцентром усієї життєдіяльності на планеті. Їй необхідно створити умови для повноцінного розвитку і всебічної діяльності впродовж усього життя на різних етапах її професійного становлення і розвитку» [111, с. 46].

На сьогодні характерними глобалізаційними явищами в освіті стали: зміна її парадигми, в основу якої покладено особистісно орієнтовану концепцію освіти, пріоритетність підвищення якості освіти; ступеневість освіти та продовження її тривалості протягом життя; мобільність і відкритість освіти зі створенням глобального інформаційно-освітнього середовища; розвиток дистанційної освіти, відкриття «віртуальних університетів», впровадження концепції освіти без кордонів.

До загроз, що несуть глобалізаційні виклики інформаційного суспільства сучасній освіті, В. Г. Кремінь відніс такі три загрози для традиційних академічних цінностей: по-перше, глобалізаційні процеси призводять до того, що набування знань стає ще одним видом комерційної угоди та університети повинні думати про себе як про бізнесові підприємства й менше про навчальні заклади; по-друге, поглиблення професіоналізації, тобто в результаті зміщення акцентів у бік професіоналізації освіти академічна освіта опиняється під загрозою; по-третє, комерціалізація продук-

ції досліджень і відхід від теоретичних не прикладних досліджень [78]. Крім того, тривала суперечність між глобальним і національним у сфері освіти породжує значні ризики втрати власної ідентичності, національних традицій, надбань і стандартів.

До реакцій сучасної освіти на соціально-економічні виклики інформаційного суспільства можна віднести реалізацію компетентнісного підходу в освіті, що передбачає формування компетентного фахівця, конкурентоспроможного на ринку праці, який здатний ефективно діяти або виконувати певні функції, спрямовані на досягнення відповідних стандартів у професійній галузі або певній діяльності.

Конкурентоспроможність фахівця на ринку праці можуть забезпечити лише висока якість здобутої освіти, постійне самовдосконалення людини й навчання протягом усього життя, вміння змінюватися та пристосовуватися до нових потреб ринку праці, активно діяти, швидко приймати рішення тощо.

Нині в освіті в Україні склалась ситуація, яку можна охарактеризувати як розвиток нового освітнього середовища, необхідними складовими якого на всіх рівнях (від учня до управління навчальним закладом і системою освіти) стали інформаційні технології [9]. Необхідною складовою навчального середовища нового типу є обладнання (здебільшого мультимедійні системи), використовуване для забезпечення навчального процесу. Не менш важливою є складова середовища, якою опосередковано зміст навчання та управління процесом навчання, тобто електронні засоби навчального призначення (ЕЗНП), до яких належать програмні засоби навчального призначення, електронні бази даних із відповідним наповненням (бібліотеки електронної наочності, електронні довідники і словники тощо).

Актуальність пошуку кращих способів педагогічно вираженого, методично вмотивованого і доцільного залучення до навчального процесу сучасних зразків ІКТ навчального призначення зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти з огляду на процеси демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розширення сфер використання інформаційно-комунікаційних технологій і підвищення їхніх якісних характеристик.

Фундаментальні та прикладні дослідження щодо інформатизації навчального процесу (В. П. Беспалько [5], В. Ю. Биков [9], В. М. Глушков [21], А. П. Єршов [40], М. І. Жалдак [44], М. П. Лапчик [92], Ю. І. Машбиць [101], М. М. Мойсєєв [103], Н. В. Морзе [109], І. О. Новик [113; 112], С. Пейперт (Seymour Papert) [117; 189], Є. С. Полат [119], Ю. С. Рамський [125], І. В. Роберт [126], С. О. Семериков [131], Tim S. Roberts [192] та ін.) підтверджують, що використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, розширення можливостей щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів.

Психолого-педагогічні проблеми використання засобів ІКТ для підтримання навчально-пізнавальної діяльності учнів розглядались у працях В. П. Беспалька [5], М. І. Жалдака [43], К. К. Коліна [66], Ю. І. Машбиця [101], І. В. Роберт [127], В. О. Сластьоніна [135], М. Л. Смульсон [136], Н. Ф. Тализіної [140; 141] та ін. При цьому зазначається, що незважаючи на позитивні сторони впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, необґрунтоване, педагогічно не виважене та методично не вмотивоване застосування цих технологій несе в собі небезпеку негативних наслідків такого навчання, виховання і розвитку учнів, оскільки зменшується комунікативний потенціал навчального процесу, з поля зору вчителя зникає процесуальна складова навчальної діяльності, послаблюються концентрація уваги учнів на явищах, що вивчаються, творча ініціатива учнів, посилюється тенденція до формування алгоритмічної діяльності, недостатнє значення надається фізичному розвитку учнів, здоров'язбережувальним аспектам організації роботи.

Інформаційні технології використовуються для підвищення ефективності різних видів діяльності, а саме: добору змісту навчання, адекватного поставленим цілям; запровадження змісту в навчальний процес; контролю та оцінювання навченості на різних його етапах; створення навчальних і навчально-методичних матеріалів, організації самостійної аудиторної та позааудиторної роботи.

До комп'ютерно орієнтованих форм навчання, що їх педагоги можуть упроваджувати в навчальний процес, можна віднести: мультимедійні лекції, телекомунікаційні проекти, автоматизований контроль навчальних досягнень, відеосемінари, відеоконференції, Інтернет-форуми, вебінари, оф-лайн/он-лайн практично-лабораторні заняття та консультації, дистанційні, мережні, кейс- та медіа-технології організації самостійної позааудиторної роботи тощо.

Завдяки застосуванню інформаційних технологій в сучасних умовах виникли нові засоби навчання, такі як електронні підручники, посібники та довідники, енциклопедії, хрестоматії, електронні словники, програми штучного інтелекту, експертні системи, тестові, тренувальні, моделювальні та прикладні програми, навчальні ігри, інтегровані системи підтримання поточної діяльності педагога, бази даних і знань з віддаленим доступом, електронні бібліотеки тощо.

З розвитком мережі Інтернет учителі та викладачі вищих навчальних закладів можуть застосовувати у своїй професійній діяльності: сервіси мережі Інтернет – електронну пошту, електронні бібліотеки, форуми, чати та інші засоби спілкування/взаємодії, освітні сайти, портали, системи порталів, системи організації навчання у віртуальному класі (Whiteboard, Breakout rooms), спільної роботи з програмними засобами навчального призначення, інтерактивного опитування, вебтурів, вебінарів; соціальні Інтернет-сервіси – соціальні мережі, соціальні пошукові системи, блоги, замітки, ВікіВікі, закладки, мапи знань та ін.; мережні інструментальні програмні засоби – ресурси на основі системних платформ дистанційного навчання (Moodle, LearningSpace та ін.); он-лайн

платформи для дистанційного навчання (Competentum.ONLINE, Google Open Class); додатки GoogleAPs для освітніх закладів (Gmail, Календар, Blogger, Групи, Карти, Reader, YouTube, Talk) тощо.

Одним із способів підвищення якості підготовки учнів у загальноосвітніх навчальних закладах є розроблення науково обґрунтованих методичних систем навчання різних предметів, забезпечення інтенсифікації процесу навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності школярів, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи з використанням інноваційних педагогічних технологій.

Розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих систем навчання сприяє підвищенню рівня знань, розвитку свідомого, вмотивованого ставлення учнів до навчання. Виконання частини завдань з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з урахуванням можливостей використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем не тільки обумовлюють виникнення нових психологічних проблем, а й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної та психологічної теорій навчання. Адже ці теорії є методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і мають стосуватися всіх аспектів взаємодії вчителя та учня.

На різних етапах розвитку комп'ютерно орієнтованих систем навчання на перший план виступають різні психолого-педагогічні проблеми. Сьогодні значну увагу необхідно приділити, зокрема, уточненню критеріїв ефективності навчання, особливостям уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання.

У педагогічній діяльності систематичне і системне використання сучасних ІКТ відкриває доступ до застосування сучасних технологій здобування знань. Запровадження інноваційних форм навчання має бути педагогічно виваженим і доцільним та підпорядкованим змісту і цілям навчання й виховання. Необхідно добирати засоби ІКТ так, щоб їх використання максимально сприяло розвитку здібностей і творчого потенціалу учнів.

Отже, наявність у суспільстві суперечностей між благами, що їх несе повсюдне впровадження високих технологій, створення нових, модернізація існуючих засобів і систем навчального призначення у відповідь на виклики інформаційного суспільства сучасній освіті, та його загрозами, зонами ризику, проблемами пошуку найбільш доцільних і досконалих способів розвитку системи освіти показує актуальність і важливість проблем і питань, що виникають паралельно зі швидким проникненням мережних технологій у життєдіяльність людини.

Рівень ефективності використання мультимедійних засобів та електронних ресурсів навчального призначення на сучасному етапі інформатизації суспільства залежить від якості засобів ІКТ. Тому питання якості комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, визначення особливостей їх добору і використання, найбільш доцільних способів залучення у навчально-виховний процес набувають надважливого значення.

РОЗДІЛ I

СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПРОБЛЕМ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАСОБІВ ІКТ НАВЧАННЯ

1.1. Проблеми якості засобів ІКТ навчального призначення на сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства

Стрімке вдосконалення комп'ютерних технологій приводить до значної перебудови інформаційного середовища суспільства, відкриваючи нові можливості суспільного розвитку, особливо в освітній галузі. На сучасному етапі інформатизації суспільства вирішення проблем якості освіти суттєво залежить від забезпечення процесу навчання інформаційно-комунікаційними технологіями. На перший план виходять питання *якості* засобів ІКТ, зокрема якості електронних освітніх ресурсів (ЕОР) як підкласу засобів ІКТ навчального призначення.

Однією з основних причин недостатньої якості інформаційних технологій навчання є те, що теоретичні засади оцінювання якості засобів ІКТ розроблені недостатньо. Через це є необхідними системні дослідження, параметризація показників якості, обґрунтування критеріїв оцінювання, дослідження методів комплексного аналізу показників, визначення та апробація дієвих методик установлення відповідності інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення певним об'єктивним психолого-педагогічним вимогам.

Це потребує визначення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчального призначення з урахуванням тенденцій їхнього розвитку.

Актуальність роботи обумовлено необхідністю підвищення ефективності навчально-виховного процесу у використанні засобів інформаційно-комунікаційних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах, поліпшення якості засобів ІКТ, удосконалення системних засад процесу оцінювання, підвищення загального рівня ІКТ навчання (Державна цільова програма впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» на період до 2015 р.; Державна програма «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2011–2013 роки).

Ступінь розробленості проблеми. Проблеми якості електронних засобів навчального призначення активно досліджуються і вирішуються в наукових установах та організаціях системи Міністерства освіти і науки Російської Федерації та Російської академії освіти. Серед найбільш відомих з них – Інститут інформатизації образования Российской академии образования (ИИО РАО) (<http://www.iio-rao.ru/>), Государственный координационный центр информационных технологий(<http://ofar.ru/portal/>), Московский инженерно-физический институт (государственный университет), Московский государственный технологический университет «Станкин» (<http://www.stankin.ru/>) та деякі інші. Створено галузевий фонд алгоритмів і програм навчального призначення (ОФАП) з філіалами в регіонах, діють випробувальні лабораторії для сертифікації програмних засобів. Проблемам якості програмних засобів присвячується багато конференцій, «круглих столів» і публікацій (<http://cert.stankin.ru/4/5.html>). Прийнято першу чергу стандартів, що стосуються якості навчання, гармонізованих з міжнародними.

В Україні дослідження якості програмних засобів навчального призначення ведуться в Інституті інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки України, Українському науковому центрі розвитку інформаційних технологій (УкрНЦ РІТ) (до 2007 р. – Український науковий центр державної реєстрації та сертифікації інформаційних технологій «Софт-Рейтинг» (УкрНЦ «Софт-Рейтинг»)), Міжнародному навчально-науковому центрі НАН і МОН України, в деяких інших університетах і установах.

Зокрема, в УкрНЦ РІТ розроблено процедури сертифікації електронних засобів навчального призначення та вимоги до них. Відділенням інноваційних технологій Інституту інноваційних технологій і змісту освіти розроблено тимчасові вимоги до педагогічних програмних засобів для загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів, що створюються за державні кошти, затверджені наказом МОН України від 15.05.2006 р. № 369. З урахуванням цих вимог Інститутом інноваційних технологій і змісту освіти разом з УкрНЦ РІТ практично здійснюється оцінювання якості програмних продуктів навчального призначення і готуються експертні висновки щодо можливості надання їм відповідних грифів МОН України. Оцінювання якості електронних засобів здійснювалося також у спосіб їх апробації в навчальних закладах згідно з Положенням про порядок організації та проведення апробації електронних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів, що затверджене наказом МОН України від 02.06.2004 р. № 433.

В Україні проблеми якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі досліджують такі вчені, як Манако А. Ф., Морзе Н. В., Раков С. А., Співаковський О. В., Триус Ю. В. та ін.

Утім, в Україні майже відсутні системні дослідження цих проблем, які забезпечували би цілісне, науково обґрунтоване їх бачення, були би спрямовані на уточнення, класифікацію та параметризацію психолого-педагогічних показників, базуючись на яких можна було би створювати валідний критеріальний апарат експертизи якості електронних засобів навчального призначення та системи управління процесом розроблення засобів ІКТ для загальноосвітніх навчальних закладів.

Мета дослідження: розроблення системи психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій, призначених для використання у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів.

Об'єкт дослідження: процес розроблення і використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення для підтримки всіх без винятку навчальних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах.

Предмет дослідження: вимоги до психолого-педагогічних показників оцінювання якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення.

Методи дослідження

Теоретичні – аналіз психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження, порівняння вітчизняних і закордонних підходів до організації оцінювання якості електронних засобів та інформаційних ресурсів навчального призначення, систематизація та узагальнення теоретичних та експериментальних даних.

Емпіричні – експериментальне дослідження якості засобів ІКТ, що застосовуються в загальноосвітніх закладах України, експертне оцінювання результатів обстеження, спостереження за навчальною діяльністю із використанням ІКТ в ході навчально-виховного процесу.

З метою забезпечення надійності експериментальних методик та інтерпретації результатів їх упровадження передбачається застосування методів планування, проведення експерименту та опрацювання отриманих даних за методами експертного оцінювання, педагогічної діагностики, статистичних методів опрацювання результатів експерименту.

Гіпотеза дослідження

Припускається, що причиною низької якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій, використовуваних у навчально-виховному процесі, є те, що в їх розробленні враховано не всі необхідні параметри якості, недостатньо розроблено механізми (методики, процедури, технології) їх оцінювання, недостатньо деталізовано вимоги. Тому уточнення та параметризація показників, які увійдуть в єдину технологічну систему оцінювання якості засобів навчання, що будуть ґрунтуватися на системних засадах та забезпечуватися комплексом

організаційних заходів їх упровадження, сприятимуть вирішенню цих проблем.

Завдання дослідження:

- аналіз сучасного стану розроблення вітчизняних і закордонних стандартів та нормативно-правового забезпечення з питань якості, стандартизації та сертифікації засобів інформаційних технологій навчального призначення;

- дослідження, класифікація та параметризація показників, за якими визначають якість електронних засобів та інформаційних ресурсів навчального призначення;

- дослідження методик комплексного оцінювання якості електронних засобів навчального призначення;

- дослідження програмного забезпечення навчального призначення щодо його відповідності педагогічним вимогам під час використання учнями різних вікових категорій для вивчення різних навчальних предметів;

- визначення педагогічних вимог до різних видів засобів ІКТ навчального комп'ютерного комплексу;

- обґрунтування проектів нормативних документів процесу сертифікації електронних засобів навчального призначення з урахуванням психолого-педагогічних, ергономічних і дидактичних аспектів навчальної діяльності.

Методологічна основа: науково-дослідна робота має бути виконана на основі положень системного підходу як методологічного способу пізнання педагогічних і соціальних фактів, явищ, процесів; положень психолого-педагогічної науки в галузі використання новітніх засобів навчання; у теоретичних положеннях квалітології та кваліметрії.

Наукова новизна полягає в розробленні та впровадженні комплексної системи психолого-педагогічних вимог, що може бути використана в процесі оцінювання якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення.

1.2. Понятійний апарат оцінювання якості засобів ІКТ навчального призначення

Розгляд таких понять, як якість освіти, якість життя, якість техніки та ін. переходить у площину оцінювання цих явищ з урахуванням сучасних стандартів, рівнів розвитку науки і техніки, досягнутого рівня розвитку суспільства [114, с. 18-25].

У варіантах міжнародних стандартів ІСО серії 9000, які набули чинності у 2000 р., подано нове трактування категорії «якість», згідно

з якою вона характеризується як ступінь, коли сукупність характеристик об'єкта відповідає певним вимогам. Тож у створенні стандартів виходять із того, що якість об'єкта визначається його споживчими властивостями [156].

Із розвитком суспільства дедалі більшою мірою до кола проблем оцінювання якості різних результатів діяльності людей потрапляють питання, пов'язані з оцінюванням техніки, перспектив і наслідків її використання, що продиктовані необхідністю усвідомлення досягнень науково-технічного прогресу, різноманітних аспектів використання людьми технічних досягнень. Ось чому об'єктом оцінювання якості постають продукти інформаційних технологій, зокрема засоби ІКТ навчального призначення.

Значення терміна *оцінювання* (в розумінні присвоєння певного рангу, значення, стандартизованого оцінкового судження) (англ.: *assessment*) пов'язано зі значенням «установлення відповідності», що означає в кінцевому рахунку встановлення відповідності певним вимогам, дуже подібне до значення слова *оцінювання* (в розумінні визначення ставлення суб'єкта до певного явища) (англ. *evaluation*) (ДСТУ ISO 9000-2001) [156].

Під *якістю програмного забезпечення* згідно зі стандартами ISO 9001 можна розуміти систему характеристик програмного забезпечення, за якою визначається ступінь його відповідності вимогам. При цьому вимоги можуть трактуватися досить широко, що породжує низку незалежних означень поняття [156].

Універсальне визначення поняття «*вимоги*» поки що відсутнє, тому звертаються до стандартизованого визначення. Зокрема, у стандарті IEEE «Std 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology» вимоги визначаються як [114]:

1) Умови або можливості, необхідні користувачеві програмного засобу для вирішення проблем або досягнення цілей.

2) Умови, яким має відповідати система або системні компоненти, щоб задовольняти стандарти, специфікації чи інші формальні показники.

3) Документоване подання умов чи опис характеристик, необхідних для реалізації пунктів 1 і 2.

Як зазначається в [9], система освіти у межах ресурсів, що надаються, та обмежень, що накладаються, має забезпечити досягнення поставлених цілей, кінцевий продукт має задовольняти певним вимогам у якісному і кількісному аспектах. Саме підходи до оцінювання результатів функціонування системи освіти, її частин і елементів забезпечують можливість стверджувати як про сам факт досягнення бажаних результатів, так і про ступінь їх досягнення.

Під оцінюванням [9, с. 344] розуміється, *по-перше*, процес, за яким передбачається:

- вимірювання (психолого-педагогічні, соціологічні, економічні та ін.) значень статичних і динамічних параметрів, що відображають стан і результати функціонування досліджуваних систем;
- віднесення результатів цих вимірювань до того чи того попередньо визначеного класифікаційного класу (класів);
- взаємний аналіз (порівняльний та ін.) множин результатів цих вимірювань (у межах визначених класифікаційних класів), що притаманні різним досліджуваним системам (зокрема тим, що притаманні нормативним системам);
- отримання (в межах кожного класифікаційного класу) відповідностей ознак (у якісних шкалах) і/або значень (у кількісних шкалах) – оцінок, через які відображаються результати взаємного аналізу (співвідношення) статичної і динамічної (станів і функціонування) досліджуваних систем.

По-друге, система, засобами і технологіями якої здійснюється процес оцінювання стану і функціонування досліджуваних систем. Система оцінювання криє в собі методи, засоби і технології вимірювання та аналізу результатів функціонування досліджуваних систем, отримання відповідних оцінок цього функціонування.

У системах оцінювання результатів функціонування системи освіти, її частин і елементів застосовуються методи, засоби і технології оцінювання, що передбачає використання мір оцінювання, відносно яких результати оцінювання, завдяки процедурам вимірювання, отримують відповідні значення – оцінки, і шкал, завдяки яким ці оцінки набувають відповідних ознак (наприклад, у рангових шкалах) або числових значень (у кількісних шкалах).

По-третє, оцінювання в загальній системі «вимоги-результат» передбачає створення і використання ланцюга зворотного зв'язку між вимогами до системи освіти з боку відповідних соціально-економічних систем навколишнього середовища і результатами функціонування системи освіти. Система оцінювання є основним елементом цього ланцюга, що визначає його головні та сутнісні властивості.

1.3. Основні групи термінів, за якими характеризують типи об'єктів оцінювання

Невирішеність проблем термінології ускладнює створення вимог до засобів ІКТ навчального призначення. Часто у використовуваних поняттях вкладають різний зміст. Ось чому необхідно розглянути тер-

міни, якими характеризують об'єкти оцінювання – засоби ІКТ навчального призначення та їхні складові.

Необхідним складником інформаційно-освітнього середовища є обладнання, яке використовується для забезпечення навчального процесу. Не менш важливою є частина, якою опосередковано зміст навчання і управління процесом навчання, а саме – електронні засоби та інформаційні ресурси навчального призначення.

Інформаційно-освітнє середовище охоплює змістове наповнення інформаційних систем навчального призначення та інформаційно-комунікаційне обладнання (комп'ютери, зовнішні пристрої, мережні засоби, навчальні комп'ютерні комплекси).

Засоби ІКТ навчального призначення – засоби навчального призначення, застосування яких орієнтоване на використання інформаційно-комунікаційних технологій, а структура і функціонування принципово і переважно базуються на використанні засобів ІКТ [8].

Структуру і складові *навчального інформаційно-комунікаційного обладнання* характеризують такі терміни: комп'ютери, зовнішні пристрої, мережні засоби, навчальні комп'ютерні комплекси, наявність яких забезпечує використання електронних носіїв даних і засобів комп'ютерних мереж.

Електронні освітні ресурси (ЕОР) – це засоби для забезпечення освітньої діяльності (навчання та ін.), які існують в електронній формі, розміщуються і подаються в освітніх системах на електронних запам'ятовувальних пристроях, є сукупністю інформаційних об'єктів (документів, документованих відомостей та інструкцій, інформаційних матеріалів, процесуальних моделей та ін.) [8, с. 3], що зберігаються на електронних носіях даних.

В ЕОР *відображаються* змістово-технологічні компоненти освітніх методичних систем, *формуються* предметно-інформаційні складові освітнього середовища (закритого і відкритого), *утворюється* наповнення освітніх електронних інформаційних систем, *призначених* для різнобічного цілеспрямованого використання учасниками освітнього процесу з метою інформаційно-процесуальної підтримки навчальної, наукової та управлінської діяльності, інформаційного забезпечення функціонування та розвитку освітніх систем.

Електронні ресурси навчального призначення (ЕРНП) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання дидактичних завдань (або їхніх фрагментів), спрямовані на реалізацію навчальної функції системи освіти [8].

Електронні ресурси управлінського призначення (ЕРУП) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання завдань управління системою освіти (або її

компонентів), спрямовані на реалізацію управлінської функції системи освіти [8, с. 3].

Електронні ресурси для підтримання наукових досліджень (ЕРНД) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання завдань ІКТ-підтримки наукових досліджень та розробок, спрямовані на реалізацію наукової та проектувальної функції системи освіти [8, с. 3].

Дані та їх сукупності (окремі дані та / чи бази даних) – певним чином структурована, упорядкована і закодована сукупність статичних і динамічних інформаційних об'єктів, що містять аудіо- та відео- або символічні відомості чи їх комбінації (числа, тексти, таблиці, цифрові моделі, графіка, звук, фото, відео та ін.), які можуть бути застосовані для розв'язання комп'ютерно орієнтованих задач різного освітнього призначення [8].

Комп'ютерна програма – поданий мовою програмування закодований опис алгоритму розв'язання задачі (задач) за допомоги комп'ютера. Цей опис є інструкцією, де вказується, в якій послідовності (за яким алгоритмом), над якими даними та які операції необхідно виконати і в якій формі подати результат. Тобто, комп'ютерна програма містить опис:

- вбудованих даних (значень елементів даних, відомостей про їхні склад і структуру) та їх сукупностей (баз даних), зокрема всіх або деяких параметрів задачі (задач), а також спеціальних додаткових даних, які підлягають введенню, телекомунікаційному отриманню та / або передаванню, опрацюванню, зберіганню, відображенню;
- способів розв'язування задачі (задач деякого класу);
- адрес мережних ЕОР (даних та інших комп'ютерних програм);
- типу пристрою, з якого можуть вводитися (отримуватися) і на який має видаватися (передаватися) результат розв'язування задачі (задач, виконання програм) [8].

Інформаційно-комунікаційна технологія навчання – комп'ютерно орієнтована складова педагогічної технології, за допомоги якої учасники навчально-виховного процесу виконують різні дидактичні завдання, в якій відображається модель комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання (множини взаємозв'язків змісту навчання та інших складових комп'ютерно орієнтованого навчального середовища) або її фрагменти, передбачається використання комп'ютерів, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) та електронних ресурсів навчального призначення (ЕРНП) [9].

Різновиди електронних освітніх ресурсів навчального призначення характеризуються такими термінами.

Електронний документ – ідентифікований елемент контенту електронних інформаційних систем [121].

Освітній контент – структурований предметний зміст, що використовується в освітньому процесі.

Електронне видання – електронний документ, що пройшов редакційно-видавниче опрацювання і призначений для розповсюдження в незмінному вигляді за допомоги носіїв електронних даних та інформаційно-комунікаційних мереж.

Електронний аналог друкованого видання – електронне видання, що за змістом і формою подання в основному відтворює відповідне друковане видання (зі збереженням розташування на сторінці тексту, ілюстрацій, посилань, приміток і т. ін.).

Електронні дидактичні демонстраційні матеріали – матеріали на електронних носіях даних, призначені для демонстрації (наочного подання, візуалізації, візуально-звукового подання) окремих явищ, об'єктів, процесів, що вивчаються, з метою поглиблення їх розуміння за рахунок надання можливості їх спостереження учневі.

Депозитарій електронних ресурсів – комплексна інформаційна система, в якій забезпечуються реєстрація, зберігання, оновлення, індексація, пошук і доступ до електронних інформаційних ресурсів та (або) їх описів за допомоги телекомунікаційних мереж та інформаційних технологій.

Комп'ютерний тест – набір стандартизованих завдань, поданих на електронних носіях даних і призначених для оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (рівня оволодіння навчальним матеріалом).

Електронний довідник – навчальне видання, подане на електронних носіях даних, призначене для надання, отримання коротких наукових і прикладних відомостей довідкового характеру, може використовуватись для розвитку навичок пошуку та систематизації навчальних відомостей.

Електронний навчальний посібник – навчальне видання, подане на електронних носіях даних, що доповнює або частково чи повністю заступає підручник. Посібник може охоплювати не весь навчальний матеріал дисципліни, а лише один або кілька розділів навчальної програми. Однак матеріал має бути поданий на основі фундаментальних положень, наведених у підручнику [127].

Електронний підручник – офіційно затверджене навчальне видання, подане на електронних носіях даних, із систематизованим описом дисципліни (її розділу, частини), що відповідає навчальній програмі з цієї дисципліни. Призначене для формування знань, умінь і навичок навчальної та практичної діяльності, забезпечення необхідного рівня засвоєння навчального матеріалу [127].

Електронні навчально-методичні матеріали – подані на електронних носіях даних матеріали з методики навчання певної дисципліни (її розділу, частини) або виховання, що містять методичні рекомендації,

вказівки до певної теми, розділу, або питання до виконання окремих завдань, практичних робіт.

Електронні програмно-методичні матеріали – подані на електронних носіях даних матеріали, за якими визначають зміст, обсяг, порядок навчання певної дисципліни, її розділу, теми (навчальні програми, плани; плани занять).

Додаткові науково-навчальні матеріали – матеріали, що використовуються для доповнення і розширення уявлень про об'єкти і процеси, які є предметом вивчення (хрестоматії, статті, монографії, книги, словники, довідники і т. ін.).

Курс дистанційного навчання – комплекс навчально-методичних матеріалів та освітніх послуг, створених в електронному освітньому середовищі для організації переважно індивідуалізованої взаємодії учасників та організаторів навчального процесу на відстані (екстериторіально) з переважним і принциповим використанням інформаційно-комунікаційних технологій та засобів інформаційно-комунікаційних мереж для постачання навчальних матеріалів та інших інформаційних об'єктів [9].

Електронний практикум – комп'ютерна програма (або програмне середовище), призначена для формування і закріплення знань, умінь, практичних навичок використання теоретичних знань для виконання практичних завдань і вправ.

Комп'ютерно орієнтована навчальна лабораторія – лабораторія, орієнтована на використання комп'ютерних програм (або програмних середовищ), що можуть застосовуватися під час проведення лабораторних і практичних занять для здійснення експериментальних досліджень безпосередньо з фізичними об'єктами та (або) математичними, інформаційно-описовими, імітаційними наочними моделями, з поданням об'єктів і результатів досліджень на екрані ЕОМ.

Програми для імітаційного моделювання навчального призначення. Призначені для дослідження та вивчення окремих аспектів (явищ) реальності, поданих засобами комп'ютерного моделювання, за допомоги яких учень отримує можливість зміни (управління) окремих структурних і функціональних характеристик моделі [47; 127].

Програми (видання) навчального призначення для моделювання перебігу процесів і проявів досліджуваних явищ. Призначені для моделювання об'єктів, явищ і процесів, що є предметом вивчення або надання засобів для побудови і дослідження моделей.

Програми-тренажери – комп'ютерні програми, призначені для формування і закріплення знань, умінь і практичних навичок опанування методів, процедур виконання певних видів навчальної або професійної діяльності, а також для здійснення самопідготування.

Предметний пакет прикладних програм (ППП) – комплекс взаємопов’язаних прикладних програм для розв’язування задач певного класу із предметної галузі, що вивчається, призначений для автоматизації різноманітних розрахунків або інших операцій.

Електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМК) – структурована сукупність ЕОР, що містять взаємопов’язаний освітній контент і призначені для спільного використання в освітньому процесі. Типова структура ЕНМК охоплює: навчально-методичні матеріали; теоретичний матеріал (курс лекцій або підручник, подані на електронних носіях даних); практикум; пакети прикладних програм навчального призначення; програмні засоби контролю знань; додаткові навчально-довідкові матеріали.

Програмні засоби оцінювання знань – засоби ІКТ, призначені для автоматизації процесів визначення рівня навчальних досягнень учнів, підтримування процесів оцінювання та самооцінювання у навчанні.

Наведені терміни необхідно враховувати в розробленні психолого-педагогічних вимог до різноманітних засобів ІКТ.

1.4. Ретроспекція і сучасний стан інформатизації освіти

Об’єктивні процеси переходу до інформаційного суспільства вимагають упровадження інноваційних способів навчання, що забезпечить суттєве підвищення ефективності навчально-виховного процесу.

Протягом останніх десятиліть відбувається неперервний розвиток засобів і технологій навчання, заснованих на застосуванні електронно-обчислювальної техніки. Виходячи з результатів ретроспективного аналізу зазначеного процесу можна дійти висновку щодо асинхронності розвитку засобів і технологій, зокрема методології та спеціальних (часткових) дидактик, теоретичних засад проектування, розроблення і застосовування новітніх засобів навчання та методичних систем, заснованих на їх застосовуванні.

Інвестиції у світову систему освіти, спрямовані на використання ІКТ у навчанні, протягом 2005–2009 рр. збільшилися від 17 млн до 20,8 млн доларів США; втім, дослідження вказують на те, що: «Прогрес ІКТ у школі відбувається нерівномірно і по-різному для різних шкіл і різних технологій. Картина досягнень не виглядає цілісно, хоча досягнення зростають в окремих випадках: у певних умовах, з деякими учнями і в деяких дисциплінах» (цитата зі звіту про дослідження England Harnessing Technology Schools Survey, 2008, Becta, UK, 2008) [3].

Нову еру інформатизації освіти у США можна вважати започаткованою документом «The Power of the Internet for Learning: Moving

from Promise to Practice / Report of the Web-Based Education Commission to the President and the Congress of the United States» 2000 p. (<http://www2.ed.gov/offices/AC/WBEC/FinalReport/WBECReport.pdf>), оскільки після його опублікування у США інформатизація освіти має пріоритетом не наповнення навчальних закладів апаратними засобами, а створення мережної освітньої інфраструктури. На перший план виноситься ідея навчання в інтерактивному спілкуванні з використанням мережних засобів.

Розвиваються і способи використання мереж. Спершу це переважно університетські банки даних, мультимедійних ресурсів, лекцій провідних викладачів тощо. Великого значення нині набули й загальнодоступні електронні освітні ресурси, як узагальнення й поєднання практично всіх можливих варіантів електронних засобів навчального призначення – від тематичних наборів оцифрованих статичних зображень до діяльнісних середовищ навчального призначення.

Розвитком ідеї переважного надання користувачеві не просто даних, а комплексних послуг стають різні застосування хмарних технологій – від віртуальних персональних кабінетів різного рівня складності до віртуальних навчальних закладів, створених на основі різного рівня складності систем управління навчанням.

Слід відзначити, що у США й Канаді створені та функціонують системи підтримки багатомовного мережного супроводу засобів навчання, найбільш відомими з яких є портали компанії Smart (<http://www.smarttech.com/>) і eInstruction@technology (у минулому – InterWrite) (<http://http://www.einstruction.com/>), за допомоги яких учителі можуть отримати навчальні матеріали у формі готових уроків, бібліотек програмних засобів і зображень (галерей, за прийнятою деякими виробниками термінологією).

Європейський союз у Лісабонській стратегії на 2000–2010 рр. визнає навчання з використанням електронних засобів підтримки навчально-пізнавальної діяльності (e-learning) інструментом побудови динамічної конкурентоспроможної економіки, заснованої на знаннях, створення простору навчання протягом усього життя. Для реалізації цього напрямку ще в 2003 р. прийнято програму інтеграції ІКТ в освіту (англ. e-learning programme), а 2006 р. – програму навчання протягом усього життя (англ. lifelong learning program – LLP) на 2007–2013 рр., в яку було інтегровано всі програми, що існували на цей момент [61].

Велика Британія вийшла на перше місце в Європі щодо забезпечення доступу викладачів до інформаційних і комунікаційних технологій, їхніх відповідних компетентностей та мотивації до використання ІКТ у навчальному процесі. Частка таких викладачів становить 60,2%.

Подальший крок – глибоке оволодіння новою «електронною» педагогікою (e-pedagogy) – передбачений урядовою стратегією розвитку освіти на 2008–2014 рр. Значна увага приділяється поширенню передового педагогічного досвіду. З цією метою розроблено систему «5E» – беріть участь, досліджуйте, пояснюйте, розробляйте, оцінюйте (англ. Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), на основі якої репрезентуються зразки передового педагогічного досвіду та описи критеріїв визначення якості навчання. Існує система загальнодоступних банків електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП) – як фінансованих державою, так і корпоративних [190].

Однак не скрізь і не завжди витрати на інформатизацію навчального процесу виправдовуються результатами навчання. Прикладом можуть бути результати, отримані в системі освіти Фінляндії, яка є однією з найкращих у світі. Незважаючи на те, що забезпеченість засобами ІКТ фінської системи освіти становить практично 100%, тільки 30% фінських учителів використовують їх на уроках (згідно зі звітом Організації економічного співробітництва та розвитку – ОЕСР). Багато хто з них просто не розуміють, яким чином технологічні інновації можуть змінити школу [3].

Від 80-х років минулого століття в Україні також набуває розвитку індустрія створення ЕЗНП. Дослідження, виконані на той час і втілені в базі даних ЕЗНП (за тогочасною термінологією – ППЗ, педагогічні програмні засоби), однозначно вказували на необхідність створення та систематичного підтримування відповідного ресурсу, що й було зроблено. На час створення бази даних до неї було внесено приблизно 200 ЕЗНП (різного призначення та рівня досконалості); отримані результати дали можливість розробити підходи до класифікації ЕЗНП, окреслити науково обґрунтовані підходи до проектування навчально-виховного процесу, орієнтованого на застосування ІКТ [82; 81].

За умов державного фінансування протягом кількох наступних років (до 2006 р.) було розроблено близько 300 ЕЗНП, які отримали відповідні грифи МОН України, розгорнуто широку апробацію значної їх частини у навчально-виховному процесі (2006 р.). Якість створених ЕЗНП була досить високою, що засвідчили результати апробації ЕЗНП у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) України [27; 28; 84].

Нині забезпечення навчально-виховного процесу ЕЗНП здійснюється головним чином на комерційних засадах. Більшість розробок минулих років, виконаних як за умов державного фінансування, так і на основі ініціативних розробок, є недоступними для навчальних закладів, оскільки вже не тиражуються і не надходять у продаж. Зміна навчальних програм протягом останніх семи років ускладнює їх за-

стосування у навчальному процесі, але ті з них, що були створені як діяльнісні предметно зорієнтовані середовища або мали розвинену систему створення уроків, що забезпечило можливість їх пристосування до змін у навчальних програмах, експлуатуються до цього часу.

Відсутність у програмних засобів, розроблених у 2004–2006 рр. надійного захисту від несанкціонованого копіювання надала можливість учителям поширювати деякі з них «з рук у руки», без відповідного ліцензійного супроводу. Такими є ЕЗНП серії «Фізика», «Біологія», розроблені тимчасовими творчими колективами, які функціонували на базі підприємства «Квазар Мікро-Техно», ЕЗНП сім'ї GRAN та деякі інші, затребувані вчителями завдяки їхній високій ефективності саме в рамках класно-урочної організаційної форми навчання [81; 88].

Зокрема, фрагменти ЕЗНП серії «Фізика» можна знайти майже на всіх доступних файлообмінних порталах. Досить часто вчителі використовують ці фрагменти, навіть не здогадуючись про їх походження, не замислюючись над ліцензійною чистотою та не знаючи нічого про їх авторство.

Знаковим є те, що найбільшим попитом користуються відеофрагменти, на яких відтворено чи об'єкти вивчення, чи їхні якісні моделі. Зокрема, у мережі було відстежено фрагменти з анімацією дослідів Штерна і чорно-білим кінофрагментом відповідного натурального експерименту, інші фрагменти бібліотеки електронних наочностей «Фізика 10-11» [27; 90].

Зазначене ніяк не означає, що навчальний контент, створений у 80-х (чорно-білі кінофрагменти) і 2000-х роках (відеофрагменти натурних знімів об'єктів вивчення та анімаційні моделі), є взірцем якості, а лише підкреслює негативні тенденції, викликані прагненням здешевлення виробництва в Україні ЕЗНП за рахунок заміни натурних знімів емуляціями (іноді досить примітивними) їхніх моделей. Спостерігається заміна зображень (рухомих і статичних) натурних об'єктів їхніми рисунками, іноді анімованими, що не відповідає дидактичним вимогам до засобів навчання, суттєво зменшує ефективність застосування ІКТ у навчанні предметів природничого спрямування [47; 87].

Розуміючи економічні причини такого явища, не можна сприймати його як даність, на нього необхідно адекватно реагувати, не надаючи доступу до навчально-виховного процесу недосконалим програмним продуктам, так само як і недосконалим підручникам.

Нині можна констатувати суттєве відставання системи освіти в Україні в галузі застосування ІКТ у навчанні, але воно є не тільки вадою. Маючи можливість аналізувати досвід систем освіти тих країн, які в галузі впровадження ІКТ в освіту досягли значних успіхів, можна, аналізуючи доступні документи, не повторювати чужих помилок.

Останніми роками спостерігається певний прогрес у технічному оснащенні навчальних закладів, зокрема й загальноосвітніх. Зроблено

важливі кроки в забезпеченні загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) персональними комп'ютерами, впровадженні ІТ у навчально-виховний процес, переусвідомленні стереотипів, формуванні нового ставлення вчителів, викладачів і керівників навчальних закладів до впровадження ІТ у діяльність навчальних закладів. Поява електронних освітніх ресурсів як складників інформатизації освіти забезпечує доступність знань, розвиток інтелектуальних і творчих здібностей учнів на основі індивідуалізації навчання, інтенсифікації навчально-виховного процесу тощо.

Для забезпечення успішності навчально-виховного процесу необхідним є використання у кожний момент найефективніших, дидактично обґрунтованих, педагогічно доцільних навчальних впливів, які здійснюються за наперед визначених організаційних форм, засобів і методів навчання, сукупність яких забезпечує прогнозовану педагогічну дію, спрямовану на досягнення цілей навчання і виховання. Планування педагогічної діяльності і прогнозування її результатів не можливе без усебічного аналізу всіх складових навчальної діяльності учнів, зокрема глибокого аналізу психофізіологічних особливостей сприймання ними навчального матеріалу, усвідомлення і прийняття учнем свого місця в навчально-виховному процесі, використання всіх можливих чинників покращення результатів зазначеного процесу.

З урахуванням особливостей психофізіологічного стану сучасних дітей, зокрема підвищеної лабільності нервової системи, нестійкості процесів уваги, першочергового значення набуває проблема мотивації навчальної діяльності, яка повинна стимулюватись усіма можливими засобами, зокрема засобами інформаційних технологій навчання.

Розвиток сучасних засобів і систем навчання, заснованих на застосуванні програмно керованих автоматів, загострив питання щодо застосовності теорії управління до навчально-виховного процесу. Необхідність розроблення науково обґрунтованих підходів до практично придатної теорії проектування, створення і застосування програмно-апаратних засобів у навчально-виховному процесі викликана тим, що попри значну кількість педагогічних програмних засобів, електронних підручників і навіть електронних учителів, ефективність їх застосування не завжди виправдовує витрачені кошти і докладені зусилля [90].

Результати дослідження ринку ЕЗНП в Україні, проведеного у 2013 р., дають можливість дійти певних висновків.

Передусім слід зазначити, що в Україні кількість активних розробників ЕЗНП дещо збільшилась, але якість сучасних програмних продуктів здебільшого недостатня.

Зокрема, майже не використовуються натурні знімання, навіть там, де це явно доцільно, вони замінюються анімаційними зображеннями.

У значній кількості ЕЗНП не передбачено деяких режимів роботи (конструювання уроків, тестів; робота в локальній мережі тощо), якщо ці можливості забезпечуються, то їх реалізація іноді вимагає використання додаткового програмного забезпечення (Microsoft Office, наприклад).

З'явилися нові продукти, виробники яких позиціонують їх як відео уроки або як відеорепетиторів, в яких якість зображень не завжди задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги.

Можна відзначити появу вітчизняних програмних платформ розроблення ЕЗНП, які практично повністю задовольняють усі потреби користувачів як за структурою, так і за функціональністю. До них можна віднести програмні платформи фірми СМІТ (м. Харків), яка здебільшого орієнтована на систему профтехосвіти (створено понад 30 ЕЗНП), підприємства ТМ «Розумники» (м. Київ) і деякі інші.

Виробники, які продовжують діяльність зі створення ЕЗНП, активно залучають до їх розроблення вчителів і науковців, отримуючи в результаті продукт із максимально високою якістю.

Висновки щодо стану розроблення ЕЗНП в Україні можна робити, аналізуючи рис. 1.1, дані для яких отримано із сайтів розробників. Загальна кількість розглянутих ЕЗНП становить 395 найменувань.

Як видно з поданих на рис. 1.1 даних, на перший погляд стан забезпечення навчально-виховного процесу ЗНЗ України можна вважати близьким до задовільного – більшість навчальних предметів можна вивчати з використанням сучасних засобів навчання, доступних для легального придбання.

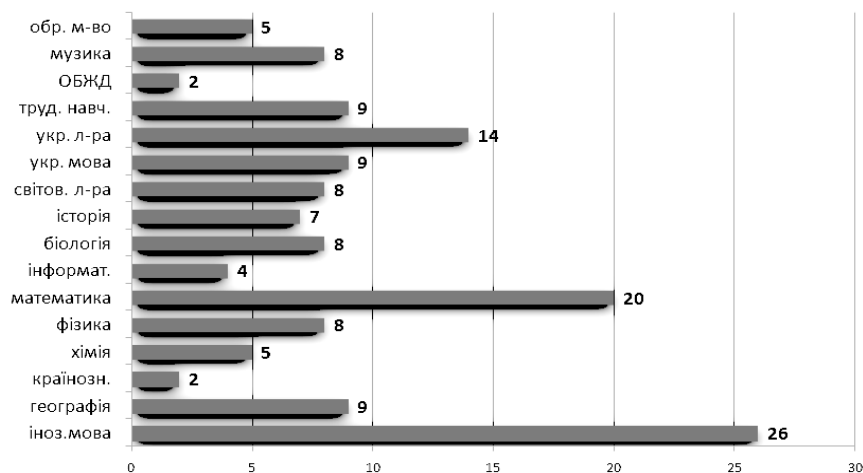


Рис. 1.1. Загальна кількість ЕЗНП вітчизняних виробників, створених для забезпечення навчання різних предметів у ЗНЗ

На рис. 1.2 подано розподіл ЕЗНП за навчальними предметами.

Більш детальний аналіз (врахування відповідності чинним програмам, забезпеченість навчання за класами, профільного навчання тощо) вказує на те, що незважаючи на досить велику кількість ЕЗНП, яким надано відповідні грифи МОН України (близько 350 найменувань), реально доступними для використання є менше половини.

Навіть більше, деякі виробники перестали вказувати дані щодо грифування своєї продукції, замінюючи повідомлення щодо наявності дозволу на використання засобу навчання у навчально-виховному процесі, наданого в установленому порядку, повідомленням на кшталт «Програмний продукт створено із залученням висококваліфікованих педагогічних працівників, відповідно до чинної навчальної програми...».

Навіть для тих предметів, розроблення ЕЗНП для яких розпочалося понад 10 років тому (математика, фізика), нині відсутнє повноцінне забезпечення навчального процесу ЕОР.

Окремого дослідження вимагає стан забезпеченості навчання в початковій школі якісним програмним продуктом, оскільки використання ЕЗНП у навчанні дітей молодшої вікової групи має свою специфіку і повинне відбуватися під жорстким контролем. Доступність 53 ЕЗНП, призначених для використання у початковій школі, ніяк не

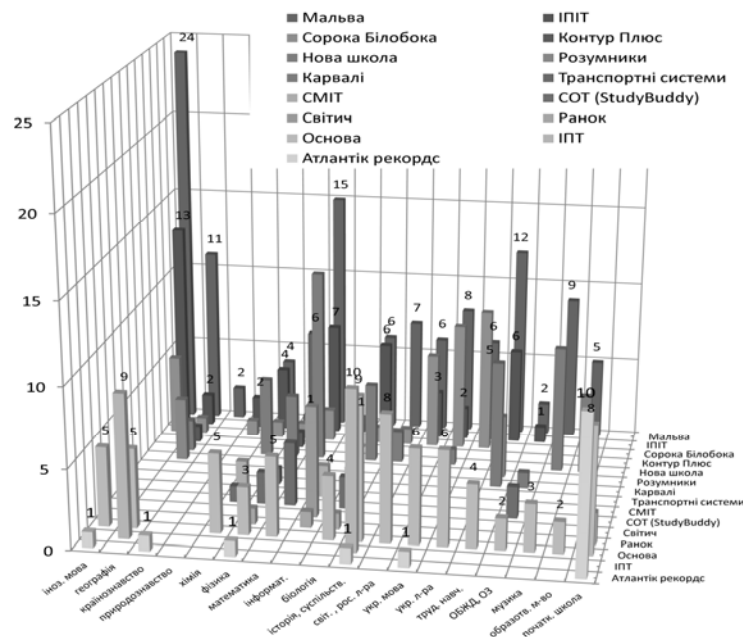


Рис. 1.2. Забезпеченість закладів освіти України ЕОР станом на 2013 р.

означає, що вони всі можуть легально й повноцінно використовуватись і задовольняють усі потреби навчально-виховного процесу.

Отже, можна зазначити, що створення електронних освітніх ресурсів, яке нині набуло досить великого поширення у країнах з високим рівнем розвитку систем освіти, є процесом, необхідним для розвитку освітньої системи. Цей процес відбувається і в Україні, але його результативність далека від бажаної. Завдання інформатизації освіти України, яке є актуальним вже більше 25 років, повною мірою залишається невиконаним, оскільки система створення і впровадження в освітянську практику ЕОР є вкрай недосконалою [29; 28]. Нескладні обчислення показують, що повністю комерціалізувати розроблення та виробництво ЕЗНП в умовах України майже неможливо, тому слід повернутися до підтримки цього процесу на рівні держави, розпочати створення загальнодоступного депозитарію ЕОР.

Отже, нині існує потреба більш глибокого і широкого розгляду проблем впровадження комп'ютерно орієнтованих засобів і систем навчання у практику.

1.5. Чинники підвищення якості засобів ІКТ

хмаро орієнтованих систем навчального призначення

Стандартизація вимог до засобів ІКТ має привести до появи нового класу систем навчального призначення з інноваційними якостями.

Використання засобів і сервісів хмарних обчислень сприяє досягненню нового рівня якості освіти, створюючи потенціал для індивідуалізації процесу навчання, формування індивідуальної траєкторії розвитку учнів, добору і використання відповідних технологічних засобів.

Необхідною умовою в цьому аспекті є відповідність засобів ІКТ у складі інформаційно-освітнього середовища педагогічних систем низці вимог щодо підтримування та управління ресурсами, проектування інтерфейсу, ергономіки та ін. Крім того, інноваційні освітні технології мають задовольняти певним системним педагогічним вимогам, що продиктовані рівнем науково-технічного прогресу, та максимально відповідати принципам відкритої освіти, серед основних із яких – мобільність учнів і вчителів, рівний доступ до освітніх систем, формування структури та реалізації освітніх послуг та ін. [9].

Із запровадженням хмарних технологій з'являються перспективи підвищення ефективності освітніх систем за багатьма напрямками. Завдяки цьому забезпечуються основні чинники модернізації освітнього середовища навчального закладу, приведення його у відповідність до вимог інформаційного суспільства.

Серед основних індикаторів, за якими характеризують ефективність інноваційно-освітнього середовища закладів освіти, є *доступність якісних засобів і ресурсів*, що визначаються за такими показниками: номенклатура і техніко-технологічні параметри апаратно-програмного забезпечення процесу навчання; якість доступу до Інтернету, зокрема широкосмугового доступу; наявність і склад необхідних електронних засобів та інформаційних ресурсів, що містять відповідний контент (зміст) навчання, їхні психолого-педагогічні, ергономічні та інші властивості. Треба враховувати також необхідність засобів пошуку потрібних відомостей, можливість знайти і відібрати потрібний матеріал і його використати. Якість навчальних матеріалів потребує врахування також вимог до обслуговування, управління, проектування інтерфейсу, ергономіки та ін.

Ще один показник, пов'язаний з реалізацією засобів ІКТ і систем навчального призначення, характеризує ступінь їх *адаптивності*. Адаптивність передбачає налаштування, координацію процесу навчання відповідно до рівня підготовленості того, хто вчиться, добір темпу навчання, діагностику досягнутого рівня засвоєння матеріалу, розширення спектру засобів навчання, придатність для більшого контингенту користувачів. Зростання ступеня адаптивності є однією з тенденцій розвитку освітніх ІКТ, що відбувається за рахунок удосконалення технологій подання, зберігання і добору необхідних інформаційних матеріалів.

Адаптивні технології лежать в основі досить спеціалізованих і диференційованих систем навчального призначення, що ґрунтуються на моделюванні індивідуальних траєкторій студента, рівня його знань [164]. Побудова моделі студента з урахуванням особистісних характеристик, таких як рівень знань, індивідуальні дані, поточні результати навчання, і відстеження його навчальної траєкторії є досить складною математичною і методичною проблемою [148; 164]. Організація навчальної діяльності охоплює такі функції: пошук закономірностей у даних, отриманих від студентів, пошук зразків навчальних стилів, формування індивідуалізованих моделей знань студентів, визначення вірогідних майбутніх кроків розв'язування, виявлення навичок і знань, що потребують вивчення, візуалізація аналітичних висновків моніторингу і подання їх викладачам, щоб дати можливість покращити процес навчання, враховуючи наявні його результати [198].

Розроблення адаптивних систем, здебільшого з елементами штучного інтелекту, потребує опрацювання великих масивів даних, отриманих від студентів. Із розвитком хмарних технологій адаптивні системи зазнають якісного вдосконалення. Наприклад, у праці [198] наведено приклад системи, коли із застосуванням хмарних сервісів SaaS навчальні матеріали, ресурси і сервіси надаються за потребою корис-

тувача, а на основі PaaS реалізуються швидкісні обчислення. Завдяки цьому досягається можливість динамічної адаптації до досягнутого рівня знань, компетентностей та освітніх уподобань того, хто навчається [198].

Наступний показник стосується *інтеграції* та цілісності системи засобів навчального призначення у складі інформаційно-освітнього середовища і тісно пов'язаний зі стандартизацією технологій і ресурсів в управлінні цими системами. Ці проблеми виникають із формуванням відкритого середовища навчання, в якому забезпечується гнучкий доступ до освітніх ресурсів, вибір і зміна темпу навчання, його змісту, часових і просторових меж залежно від потреб користувачів [9; 157]. Суттєвою особливістю хмарних технологій є перспектива створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції систем і ресурсів різних типів. Ось чому підходи до оцінювання і стандартизації інформаційних технологій набувають подальшого розвитку, що в цілому свідчить про тенденцію до подальшої уніфікації будови і складових систем е-навчання.

Подальший показник пов'язаний із повномасштабною *функціональністю* засобів ІКТ навчального призначення. Справді, сучасні технології спрямовані на підтримкування різних типів діяльності педагога у віртуальному середовищі. Це пов'язано з формуванням груп, спільнот, які навчаються і взаємодіють віртуально в режимі реального часу. Щоб організовувати діяльність у таких спільнотах, використовуються функції для забезпечення колективного доступу до навчального контенту для групи користувачів, можливість для викладача проглядати всі комп'ютери у групі, концентрувати увагу учнів за рахунок пауз і повідомлень, підключати або відключати учасників навчального процесу, поширювати файли або посилання серед цільової групи учнів, надсилати повідомлення конкретним учням. Учні також можуть звертатися до викладача із запитаннями, коментарями, виступами тощо [155]. Для організації діяльності у віртуальному класі можуть бути використані хмарні платформи і сервіси, наприклад, Wiziq, VideoWhisper, OpenClass.

Отож, урахування зазначених вище чинників розвитку інноваційного освітньо-наукового середовища педагогічних систем є суттєвим у визначенні напрямів та особливостей застосування перспективних інформаційно-технологічних платформ реалізації доступу до якісної освіти.

ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ІКТ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

2.1. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики

Одним із способів підвищення якості підготування учнів у загально-освітніх навчальних закладах є розроблення науково обґрунтованих методичних систем навчання математики, забезпечення інтенсифікації процесу навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності школярів, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи з використанням у навчальному процесі інноваційних педагогічних технологій.

Розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики сприятиме підвищенню рівня математичних знань, розвитку свідомого, вмотивованого ставлення учнів до навчання математики. Виконання частини навчальних завдань із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з урахуванням можливостей використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання не тільки висувають нові психологічні проблеми, а й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної та психологічної теорій навчання. Адже ці теорії є методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і повинні стосуватися до всіх аспектів взаємодії вчителя та учня.

На різних етапах розвитку комп'ютерно орієнтованих систем навчання на передній план виступають різні психолого-педагогічні проблеми. Сьогодні значну увагу необхідно приділити проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання.

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти у зв'язку з процесами демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розширенням сфер викорис-

тання інформаційно-комунікаційних технологій і підвищенням їхніх якісних характеристик.

Фундаментальні та прикладні дослідження щодо інформатизації навчального процесу (В. П. Беспалько [5], В. Ю. Биков [9], В. М. Глушков [21], А. П. Єршов [40], М. І. Жалдак [44], М. П. Лапчик [92], Ю. І. Машбиць [101], М. М. Моїсєєв [103], І. О. Новик [113; 112], С. Пейперт (Seymour Papert) [188; 189], Є. С. Полат [119], І. В. Роберт [126], Tim S. Roberts [192] та ін.) підтверджують, що використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, можливості щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів.

Проблеми використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, психолого-педагогічні аспекти використання комп'ютерів для підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнів розглядались у працях В. П. Беспалька [5], М. І. Жалдака [43], К. К. Коліна [66], Ю. І. Машбиця [101], І. В. Роберт [126], В. О. Сластьоніна [135], М. Л. Смольсон [136], Н. Ф. Тализіної [140; 143] та ін. При цьому зазначається, що незважаючи на позитивні сторони використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, необґрунтоване і педагогічно не виважене використання таких технологій несе в собі небезпеку негативних наслідків такого навчання, виховання і розвитку учнів, оскільки зменшується комунікативний потенціал навчального процесу, з поля зору вчителя виключається процесуальна складова навчальної діяльності, послаблюються концентрація уваги учнів до явищ, що вивчаються, творча ініціатива учнів, посилюється тенденція до формування алгоритмічної діяльності, недостатня увага приділяється фізичному розвитку учнів, здоров'язбережувальним аспектам використання дітьми комп'ютерів у процесі пізнавальної діяльності.

Значною мірою описане стосується і математичної готовності учнів, у ході якої комп'ютерно орієнтовані засоби навчання завдяки своєрідності взаємозв'язків змісту навчання і реальності слугуватимуть засобом підсилення професійної спрямованості навчання, необхідним інструментарієм підтримки такої діяльності.

Зрозуміло, що в розробленні та впровадженні комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики необхідно враховувати базові позиції системного (В. П. Беспалько [5], В. В. Краєвський [76], М. М. Скаткін [36] та ін.), діяльнісного (А. В. Брушлинський [13], П. Я. Гальперін [19], В. В. Давидов [30], Д. Б. Ельконін [16; 161], О. В. Запорожець [52], В. П. Зінченко [56; 57], О. М. Леонтєв [94; 95], А. А. Столяр [138] та ін.), середовищного (К. Роджерс [128], Д. Б. Ельконін [16] та ін.), компетентнісного (Є. В. Бондаревська [11], О. Є. Лебедєв [93],

В. В. Сериков [131], В. О. Сластьонін [135], В. Д. Шадриков [152], А. В. Хуторський [151], Д. Б. Ельконін [16] та ін.) підходів до аналізу педагогічних явищ і процесів.

Сьогодні проблемами математичної освіти в середній і вищій школах переймаються вчені різних країн. При цьому провідні математики і методисти вказують на те, що рівень математичної підготовки учнів, студентів і випускників вишів III–IV рівнів акредитації суттєво знижується. За результатами досліджень серед таких проблем можна вказати кілька основних: низький рівень базової підготовки учнів з математики; недостатній рівень навчально-пізнавальної активності учнів; низька мотивація учнів щодо навчання дисциплін математичного циклу; невміння і небажання учнів працювати самостійно; невміння учнів застосовувати знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування. Причини вказаних вад умовно можна переділити на дві групи: причини, на вирішення яких учитель самотужки вплинути не може (соціальні, політичні, фінансові), та причини, вирішення яких залежить від професіоналізму учителя, його психолого-педагогічної та методичної підготовки, а також від матеріально-технічної бази, зокрема програмного і методичного забезпечення навчального процесу. Дослідженню проблем, пов'язаних із аналізом процесу навчання в аспекті педагогіки і психології у вищій школі приділяли значну увагу Ю. І. Машбиць [101], А. В. Петровський [118] та ін.; вибору методів навчання та їх ефективного використання в навчально-виховному процесі – Ю. К. Бабанський [2], І. Я. Лернер [96; 97], М. І. Махмутов [100], М. М. Скаткін [36]; впровадження у процес навчання прогресивних педагогічних технологій – В. М. Монахов [104], Є. С. Полат [37; 119], В. П. Беспалько [5] та ін.; дидактичним і психологічним аспектам використання ІКТ в навчальному процесі – Ю. І. Машбиць [101], Н. В. Морзе [109], С. А. Раков [124], О. І. Скафа [133], Ю. В. Триус [147] та ін.; сучасним інформаційно-комунікаційним технологіям навчання математики – А. П. Єршов [40], В. М. Монахов [104], С. О. Раков [124], Ю. С. Рамський [125]; активізації навчально-пізнавальної діяльності – М. Я. Ігнатенко [62], Т. І. Шамова [153], Г. І. Щукіна [160], А. Ф. Єсаулов [162], Р. А. Нізамов [110] та ін.; вивченню особистості школяра і студента, їхніх психофізіологічних якостей – Б. Г. Ананьєв [1], О. М. Леонтьєв [94; 95], С. Л. Рубінштейн [129], М. Л. Смульсон [136] та ін.; дослідженням навчально-пізнавальної діяльності у процесі навчання математики – Я. І. Грудьонов [26], М. Я. Ігнатенко [62], О. І. Скафа [133], Л. М. Фрідман [149], М. І. Шкіль [158].

Аналіз наукових праць свідчить, що проблеми навчання математики в загальноосвітніх школах із використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій досліджено недостатньо. Особливо важли-

вого значення набувають теоретичні та практичні аспекти дослідження проблем, що стосуються психолого-педагогічних вимог до комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики. Головними проблемами, що їх доводиться долати вчителям, є невміння учнів самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, низький рівень підготовки учнів з математики, їхньої навчально-пізнавальної активності, слабка мотивація пізнавальної діяльності. Підсилення мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання математики можливе завдяки особистій діяльності вчителя, правильній постановці цілей навчання, створення сприятливих умов для зацікавленої роботи учнів, формування настанов на досягнення успіху.

У психологічній та фізіолого-соціальній площинах процес навчання математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах суттєво відрізняється від процесу навчання, наприклад, у вишах III–IV рівнів акредитації. Поєднання традиційних педагогічних технологій навчання (навчання у співпраці, метод проектів, ділових ігор і ситуаційного навчання тощо) та комп'ютерно орієнтованих систем навчання математичних дисциплін сприяє підвищенню мотивації пізнавальної діяльності учнів, індивідуалізації та диференціації процесу навчання, ґрунтовному засвоєнню базових математичних понять за рахунок їх універсального використання в різних прикладних ситуаціях, формуванню в учнів навичок самооцінювання, усвідомленню власних сильних і слабких сторін, зацікавленому ставленню учнів до результатів їхньої пізнавальної діяльності на ранньому етапі навчання.

Організація навчання математики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій сприяє систематизації учнями їхньої навчальної діяльності, спрямованої на досягнення високих результатів, і при цьому відповідає принципам диференціації навчання аж до індивідуалізації, інтеграції навчальних дисциплін, гуманізації навчального процесу та гуманітаризації його результатів. Використання комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики та рейтингових систем оцінювання знань учнів дає можливість об'єктивно і досить точно оцінювати рівень навчальних досягнень учнів за рахунок прозорої шкали оцінювання, створюється основа для диференціації та індивідуалізації процесу навчання, у вчителя з'являється можливість мати систематичний зворотний зв'язок із кожним учнем.

Особливістю використання комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики відповідно до принципів диференціації навчання та комплексного використання інформаційно-комунікаційних технологій є можливість зосередження уваги на індивідуальних особливостях учнів, різних рівнях їх підготовки з математичних та інформатичних дисциплін. За відповідної організації навчального процесу одночасно забезпечується підвищення рівня знань та інтелектуального

розвитку учнів, формування в них активності, пізнавальної самостійності, мотивація навчально-пізнавальної діяльності. Використання інформаційно-комунікаційних технологій з урахуванням можливостей своєчасного надання допомоги стимулює активність учня. Можливість експериментувати, ставити досить складні й цікаві, пов'язані з реальною практикою, задачі, надавати індивідуальні рекомендації у поєднанні з використанням динамічних моделей сприяє індивідуалізації навчального процесу, формуванню інтересу учнів до навчальної діяльності, пізнавальної самостійності. Основними перевагами використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках, наприклад геометрії, є можливість експериментувати, досліджувати можливі варіанти: фігури можна переміщувати на площині, перетворювати, змінювати, створювати копії об'єктів, вилучати об'єкти; організовувати роботу з динамічними демонстраційними моделями (виокремлення фігури або її елементів, зафарбовування замкнутих областей чи збільшення фрагментів графічних зображень із метою унаочнення зображення чи уточнення його деталей. Проблеми вдосконалення змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання, забезпечення якісного засвоєння знань, підвищення ролі навчання в підготовці учнів до роботи в умовах інформатизації виробничих і соціальних процесів постійно перебуває в полі зору педагогічної науки і шкільної практики.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті – це комплекс комп'ютерно орієнтованих навчальних і навчально-методичних матеріалів, програмних і апаратних засобів навчального призначення, а також система наукових знань про роль і місце обчислювальної техніки в навчальному процесі, про методи і форми їх педагогічно виваженого, методично вмотивованого і доцільного використання для вдосконалення процесу навчання.

Із впровадженням ІКТ в навчальний процес виникає ряд проблем щодо змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання, інтеграції навчальних дисциплін і фундаменталізації знань. Існує значна кількість досліджень із цієї теми, але відсутнє комп'ютерно орієнтоване науково-методичне забезпечення навчання шкільних предметів в умовах систематичного педагогічно виваженого використання ІКТ, зокрема у навчанні математики, наявні лише окремі методичні рекомендації щодо використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання окремих розділів математики. Значна кількість проблем щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі залишаються недостатньо дослідженими. До таких проблем належить і психолого-педагогічне обґрунтування комп'ютерно орієнтованих систем навчання природничих дисциплін, зокрема математики.

Ефективність навчання математичних дисциплін із використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання значною мірою залежить від психолого-педагогічної обґрунтованості програмних засобів навчального призначення. З використанням у навчальному процесі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій принципово змінюються всі компоненти методичних систем навчання, не тільки засоби навчання, а й пов'язані з ними зміст, методи, організаційні форми навчання. Як приклад таких змін у побудові методичних систем навчання різних предметів можна навести комп'ютерні програми для підтримки навчання математичних дисциплін (алгебри і початків аналізу, геометрії, тригонометрії, стохастики), де з орієнтацією на використання інформаційно-комунікаційних технологій розробляються нові типи задач, близькі до реальних задач дослідницького характеру. Крім того, використовуються типи задач, спрямовані на рефлексію учнями їхньої діяльності, на її саморегуляцію, адже такі задачі складно реалізувати навіть в умовах індивідуального навчання.

Безумовно, саме лише впровадження комп'ютера в навчальний процес не вирішує всіх проблем навчання, тому перебільшувати можливості такого впровадження не варто. У навчальному процесі комп'ютер може бути і *об'єктом вивчення*, і *засобом навчання*. У першому випадку засвоєння знань, умінь і навичок приводить до усвідомлення можливостей використання комп'ютера, зокрема у розв'язуванні різноманітних задач. У другому випадку комп'ютер є засобом підвищення ефективності навчання. Вказані напрямки покладено в основу інформатизації навчання як соціального процесу, активізації пізнавальної діяльності учнів, інтенсифікації навчального процесу, диференціації навчання відповідно до нахилів і здібностей учнів, розкриття творчого потенціалу учнів і вчителів.

Оцінюючи можливості й доцільність використання комп'ютера в навчальному процесі, необхідно враховувати, що комп'ютер є лише засобом навчальної діяльності вчителів і учнів. При цьому слід особливо підкреслити, що використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим, методично вмотивованим і доцільним, а також що для розв'язування ніяк не всіх задач потрібно використовувати комп'ютер.

В аналізі проблем ефективності використання комп'ютера у процесі навчання доцільно враховувати погляди Ю. І. Машбиця [101], який вважав, що ефективність комп'ютеризованого навчання можна визначити завдяки врахуванню: реального часу навчання, рівня пізнавальних інтересів, які встановлюються на основі даних про самостійну постанову, довизначення і розв'язування навчальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного

класу способом врахування допомоги, необхідної учням для розв'язування задач, рівня мотиваційної привабливості навчання (доведення до завершення навчального курсу, відсутність таких відповідей, що можуть бути свідченням про стрес і надмірне напруження); визначення ефективності навчальної системи стосовно кожного учня (через порівняння результатів розв'язування критеріальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного типу). Питома вага показників ефективності навчальної системи буде різною залежно від контингенту тих, хто навчається (учні, студенти, фахівці). Більш точне визначення рівня досягнення віддалених цілей навчання можливе завдяки аналізу процесу і результатів розв'язування навчальних задач, динаміки розвитку психологічних властивостей на макро- і мікрорівнях, відслідковуванню динамічної моделі учня.

Особливістю сучасного етапу інформатизації навчального процесу є підвищений інтерес до його теоретичного обґрунтування, відповідно і збільшення кількості досліджень психолого-педагогічних проблем навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Такі дослідження привели до перегляду деяких теоретичних понять педагогічної психології.

Коли йдеться про оцінювання спеціалістами ефективності навчання, то доводиться констатувати розбіжність думок. Деякі автори вказують, що застосування комп'ютерів приводить до суттєвого скорочення терміну навчання. Але дані про якість такого навчання суперечливі. Якщо в одних дослідженнях було встановлено, що застосування комп'ютерів приводить до більш високих результатів, ніж в умовах традиційного навчання, то в інших дослідженнях було зафіксовано зниження ефективності навчання в результаті такого застосування.

Безумовно, методи дослідження ефективності використання комп'ютера в навчальному процесі потребують удосконалення. Перш ніж розглядати питання про ефективність навчання з використанням комп'ютера, необхідно виявити критерії визначення такої ефективності та фактори, від яких вона залежить. Знання таких факторів дозволить не тільки оцінити якість розроблених програм, а й удосконалити технології розроблення ефективних програм навчального призначення.

Одним із найскладніших моментів аналізу ефективності використання комп'ютера і програм навчального призначення є визначення того, чи здійснюється діяльність учнів справді як учіння, чи не мігрує вона без постійного супроводу вчителя до пізнавальної (або трудової), що не є кепським само по собі, однак нівелює відповідну навчальну діяльність, у межах якої здійснюється учіння.

У порівнянні учіння і пізнавальної діяльності суттєве значення має співвідношення зовнішніх і внутрішніх продуктів такої діяльності

з урахуванням їхньої соціальної значущості. Для пізнавальної діяльності найбільш значущим соціальним продуктом є зовнішній, причому передбачається, що одержаний продукт може бути використаний іншими людьми. Для учінневої діяльності важливим є продукт внутрішній, тобто відповідні зміни в суб'єкті діяльності, цебто в учневі.

Якщо учень із власної ініціативи розв'язує задачу і основне значення для нього має зовнішній продукт (навіть якщо це знання, призначене саме для нього), то цю діяльність, за переконаннями Ю. І. Машбиця, можна назвати квазіпізнавальною. Якщо ж це має місце під час розв'язування задачі, поставленої вчителем, тобто мета учня відповідає знаходженню шуканого, то його діяльність є квазіучінневою [101].

Поняття квазіучінневої діяльності вимагає більш докладного розгляду. Відомо, що цілі є основними рушіями будь-якої діяльності. У психологічному плані визначати те, яку діяльність чинить людина, можна, зіставивши ціль діяльності та основний продукт, який цій цілі має відповідати. Неприпустимим є змішування видів діяльності в аналізі. Так, наприклад, якщо в процесі проектувальної діяльності одержано нові знання, то з цього не випливає, що ця діяльність стала науковою (пізнавальною). Доцільно нагадати основні ознаки учінневої діяльності: провідне значення має продукт діяльності; цей продукт відповідає меті учінневої діяльності.

Якщо ж такої відповідності немає, то є певна квазидіяльність. У процесі набуття такої відповідності квазидіяльність переходить до власне діяльності. Так, якщо учень убачає свою мету в розв'язуванні задачі, а не в засвоєнні способу її розв'язування, тоді його діяльність є квазіучінневою. Коли ж він поставить собі за мету засвоїти цей спосіб, діяльність перетворюється на учінневу [101].

Будь-яка учіннева діяльність розвивається, тобто відбувається її становлення. Учень стає повноцінним суб'єктом власної учінневої діяльності, зменшується необхідність у зовнішній допомозі, а в зрілій формі вона перетворюється на самонавчання, тобто набуває рис пізнавальної діяльності (учень сам набуває ці знання). Якщо учень продовжує ставити собі за мету набуття або навіть відкриття нових знань, його діяльність залишається, по суті, учінневою. Однак оскільки при цьому діяльність має певні схожі риси з пізнавальною, її можна вважати також і квазіпізнавальною. Коли учень усвідомить, що основний продукт його діяльності – не зміни в собі, а власне знання, квазіпізнавальна діяльність перетворюється на пізнавальну.

Суттєвою ознакою розрізнення пізнавальної діяльності та високих рівнів учінневої (самонавчання) є не набуття або навіть засвоєння знань (це ознака пізнавальна), а перетворення їх на способи діяльності, способи розв'язування задач.

Принциповим моментом тут є напрямок своєрідної міграції, становлення, розвитку учіннєвої діяльності, яку здійснює учень у процесі навчання з використанням комп'ютера. У своїх розвинених формах вона має перетворитися на самонавчання з елементами квазіпізнавальної діяльності, але аж ніяк не на пізнавальну.

Проблема ефективності навчання тісно пов'язана із застосуванням технологією навчання. Однією з вимог до технологій, що використовуються в навчальній діяльності, є підвищення ефективності такої діяльності, спрямованої на отримання намічених результатів, тобто досягнення освітніх цілей. Ця вимога фіксується у багатьох визначеннях технології. У навчальному процесі проблема більш складна, адже його результати залежать не тільки від учителя. Вчитель може досягти поставлених цілей лише в тому випадку, якщо ці цілі сприймуть і досягнуть учні. При цьому тут діє відомий методологічний принцип: зовнішнє (діяльність вчителя на основі технології) діє через внутрішнє (діяльність учня, який провадить учіннєву діяльність). Навчальна діяльність не визначає однозначно процесу і результату учіннєвої діяльності. Основна функція навчальної діяльності – сприяти досягненню учнями освітніх цілей.

Потрібно конкретизувати положення про те, якими є результати навчання, тобто цілі, які мають бути досягнуті. Оскільки учіннєва діяльність провадиться через розв'язування учіннєвих задач, то оволодіння узагальненим способом розв'язування задач певного типу становить найближчу навчальну мету. Усі інші цілі, в яких віддзеркалюються зміни в усіх компонентах особистості учня, є віддаленими навчальними цілями. Важливою вимогою до учіннєвих цілей є їхня діагностичність. Це потребує наявності засобу для визначення того, наскільки одержаний продукт відповідний учіннєвій меті й наявності способів визначення якості одержаного продукту.

Для визначення досягнення найближчих цілей у навчанні з використанням комп'ютера з предметним контентом (математика, біологія, інформатика тощо) існують інструменти, за допомоги яких можна визначити, чи досягнуто поставленої мети (одержано передбачений продукт навчання) і його якість (визначається за рівнем засвоєння узагальненого способу розв'язування). Методики можуть бути різними, але такими, щоб на їхній основі можна було точно діагностувати одержаний продукт.

Діагностування досягнення віддалених цілей набагато складніше, оскільки в них охоплюються зміни в усіх компонентах особистості з урахуванням вимог, що пред'являються суспільством у глобалізації задач.

Віддалені цілі навчання включають не лише такі особисті надбання, як здібності та здатності, світоглядні аспекти особистості, а й

уміння жити в сучасному суспільстві. Показовим щодо цього є завдання освіти, де істотне місце посідають міжкультурні компетентності випускників освітніх закладів, що формулюються як «навчити жити разом, розвивати знання про інших, їхню історію, культуру, традиції, мислення, розуміти і приймати відмінності між людьми – соціальні, етнічні, релігійні», а також соціальні компетентності – навчити спільно працювати (робота у групі, в команді), вміння перебирати відповідальність на себе, попереджувати конфлікти, бути готовим до зміни виробничих і соціальних ролей тощо. На відміну від найближчих учіннєвих цілей, тут не існує надійних інструментів для діагностування рівня сформованості відповідних компетентностей. Досягнення цих цілей не може бути здійснено в рамках вивчення окремих навчальних предметів, тобто не може бути його прямим продуктом. Вище наведено теоретико-методологічний підхід до визначення ефективності навчання. Принциповим у розробленні і впровадженні комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання повинно бути розуміння і врахування того, що досягнення віддалених навчальних цілей має бути не побічним, а прямим продуктом навчання.

Під *ефективністю комп'ютеризованого навчання* розуміється міра підвищення освітнього і професійного рівня підготовки учнів із досягненням ними наперед визначених цілей у спеціально організованому комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі.

Моделювання комп'ютерно орієнтованих систем навчання є складним процесом, тому що не всі параметри, через які характеризуються такі системи, можна безпосередньо виміряти або кількісно оцінити.

В основу створення і використання комп'ютерно орієнтованих систем навчання слід покласти передусім дидактичні принципи навчання, а також загальні принципи організації та управління навчанням, основні положення теорії управління складними системами, до яких належать: організація та управління навчальним процесом; теорії формалізації та кодування різноманітних повідомлень; використання для подання навчального матеріалу та управління пізнавальною діяльністю учнів автоматизованих систем у вигляді комп'ютерно орієнтованих систем навчання.

В основу технології створення комп'ютерно орієнтованих систем навчання покладено ідеї, взяті з:

- теорії психологічних основ управління навчально-пізнавальною діяльністю (неперервний контроль і реалізація зворотного зв'язку);
- психології (особистісно орієнтований підхід щодо організації процесу навчання, формування розумової діяльності засобами зовнішніх впливів, облік індивідуальних особливостей учнів і т. д.);
- дидактики (основні принципи традиційної дидактики та принципи використання комп'ютерно орієнтованих технологій навчання,

управління пізнавальною діяльністю учня, підготовка і подання навчального матеріалу, облік сучасних можливостей використання комп'ютерної техніки і засобів телекомунікаційного зв'язку в навчальному процесі;

– методики навчання (організації занять на основі пошуку раціонального поєднання індивідуальних, групових і колективних форм організації навчання; видозміни характеру спілкування між педагогами та учнями, використання особистісно орієнтованого підходу до навчання).

Загальні принципи, що використовуються для створення комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання, повинні відповідати принципам традиційної дидактики та принципам комп'ютерно орієнтованих технологій навчання.

У сучасній дидактиці основоположними є кілька принципів навчання:

- науковість навчання та соціальна обумовленість;
- практична спрямованість підготовки;
- цілеспрямованість, систематичність і послідовність у навчанні;
- доступність і високий рівень складності навчання;
- свідомість, активність, мотивованість учнів, що визначає позицію та ставлення учнів до участі в педагогічному процесі;
- ґрунтовне оволодіння основними складовими системи загальних професійних компетентностей;
- диференційований та індивідуальний підхід у навчанні;
- комплексність, єдність навчання і виховання.

Принципи, на яких базується розвиток комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання, доцільно переділити на групи: психолого-педагогічні, дидактичні, технологічні та організаційно-комунікативні.

1. Принцип зацікавленості в навчанні. Інформаційно-комунікаційні технології навчання формуються на базі нових інструментів для підсилювання мислительної діяльності, використання яких надає можливості моделювання особливого інформаційного поля для розвитку зацікавленості та мотивації учня в досягненні навчальних і пізнавальних цілей, а значить, і зростання пізнавальних потреб.

2. Принцип адаптивності щодо індивідуальних особливостей учнів, що може реалізовуватися не тільки за рахунок подання навчального матеріалу на різних рівнях складності, а й з урахуванням індивідуальних особливостей учнів, використання засобів виконання сукупності необхідних операцій і дій під час вивчення матеріалу, що сприяє підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу.

3. Принцип пошукової активності учня. Реалізація цього принципу здійснюється застосуванням інформаційного та особистісно-діяльного підходів у реалізації навчання з використанням комп'ютерно

орієнтованих методичних систем, реалізацією ціннісної орієнтації у становленні особистості учня. Саме принцип пошукової активності учня спрямований на реалізацію головного завдання педагогіки – навчати вчитися.

4. Принцип особистої відповідальності за власний рівень освіти. Сформована потреба самостійного набуття і застосування знань повинна стати життєвою необхідністю сучасної людини для неперервного підвищення культурного та освітнього рівня.

5. Принцип самооцінювання і самоактуалізації. Ключовими індивідуальними якостями учня у використанні комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання повинні стати самоповага, цілеспрямованість, здатність до самоконтролю і самостійної пізнавальної діяльності.

6. Принцип індивідуалізації навчання. У використанні комп'ютерно орієнтованих систем навчання є можливість забезпечити організацію управління пізнавальною діяльністю з урахуванням індивідуальних особливостей учня (швидкість і тип мислення, рівень його здібностей і початкової підготовки в предметній галузі, рівень тривожності й наполегливості у досягненні цілі тощо). Реалізація принципу індивідуалізації навчання і контролю в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі ґрунтується на відповідних технологічних принципах розроблення різнорівневих комп'ютерно орієнтованих засобів навчання.

7. Принцип об'єктивності оцінювання результатів навчальних досягнень. Принцип забезпечується об'єктивністю оцінювання навчальних досягнень через низку критеріїв: забезпечення стандартизації програм навчання і контролю; забезпечення індивідуальності й незалежності проходження навчання і процедури різностороннього контролю; вилучення суб'єктивних факторів у процесі навчання і контролю (стомленість викладача, його емоційність, відсутність чи обмеженість часу для спілкування і т. ін.); забезпечення можливості самоперевірки рівня засвоєння матеріалу у зручному для учня режимі (мережевий режим доступу до контрольних систем і вимірювальних матеріалів); оперативність статистичного опрацювання, вірогідність і доступність результатів контролю.

8. Принцип співробітництва і наставництва в організації навчання з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання. Труднощі педагогів можна звести до двох проблем: необхідність переходу від авторитарного управління навчальним процесом до спільної діяльності і співпраці з учнями; необхідність переходу від репродуктивного підходу в навчанні до розвитку продуктивної творчої мислительної діяльності кожного учня. Складним завданням у новій моделі навчання на базі сучасних інформаційно-комунікаційних

технологій є зміна особистої настанови як педагога, так і учня на самоосвіту, саморозвиток, співробітництво.

9. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання сприяє принциповим змінам у ставленні учня до здобуття освіти, необхідності неперервного підвищення свого культурно-освітнього рівня протягом усього життя, – в цьому основне призначення розмаїття комп'ютерно орієнтованих технологій навчання, зокрема технологій дистанційного навчання.

Основні дидактичні принципи традиційного навчання також певним чином змінюються з урахуванням розвитку комп'ютерно орієнтованих технологій навчання.

1. Принцип цілісності навчання й виховання. Зазвичай розглядають систему цілей, змісту, засобів, форм, методів навчання і виховання. Вкажімо основні складові цього методологічного принципу: підходи до навчання та взаємодія учня і вчителя; принцип цілісності навчання (взаємодія учня і вчителя з використанням комп'ютерно орієнтованих середовищ навчання); принцип єдності навчальної та учіннєвої діяльності;

2. Принцип науковості. Принцип науковості в організації навчання належить до змістової сторони навчання за використання будь-якої технології. Для комп'ютерно орієнтованих технологій навчання принцип науковості має принципове значення, оскільки змістова сторона навчання, зокрема з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, повинна повністю узгоджуватися з досягненнями науки і техніки.

3. Принцип ієрархічності структури цілей, змісту матеріалу та ієрархічності дій у вивченні матеріалу впливає з ієрархічності процесу пізнання для трирівневого вивчення об'єкта. У вивченні матеріалу досліджується «власний» рівень вивчення, нижній і вищий.

4. Принцип формалізації. Дотримання цього принципу в навчанні з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання дозволяє на основі системного підходу отримати кількісні характеристики рівнів діяльності та досягнень учня і вчителя. Розроблення методів підготовки і подання навчального матеріалу сприяє досягненню однозначності, компактності й технологічності подання навчального матеріалу, завдань для самостійного контролю та для комп'ютеризованого контролю.

5. Принцип наочності й доступності. Цей важливий принцип дидактики набув нового розвитку при розробленні й застосуванні комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання, що є організаційно-методичною основою комп'ютерно орієнтованих технологій навчання. Можливості використання мультимедійних комп'ютерних технологій

підготовки демонстраційних матеріалів на основі використання різних середовищ (статичної та динамічної графіки, анімації, середовищ моделювання, аудіосередовищ тощо) дозволяє підвищити наочність досліджуваних об'єктів, процесів і явищ. Варто зазначити, що непродумане використання, надмірність застосування мультимедійних ефектів оформлення навчального матеріалу призводить до зниження якості сприйняття та засвоєння нового матеріалу.

6. Принцип багаторівневості і можливих траєкторій навчання. Можливість побудови технології багаторівневого навчання, застосування змінюваного за бажанням і потребою учня чи вчителя набору послуг комп'ютерних систем, передбачених у відповідних програмних засобах, дозволяють будувати достатньо гнучкі навчальні комплекси. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності з використання засобів комп'ютерної техніки і змінюваного за потребою учня чи вчителя набору послуг (передбачених у відповідних програмних засобах) навчального середовища (виконання обчислювальних операцій, побудова графічних зображень, опрацювання текстів, пошук даних і т. д.) потребує серйозних досліджень, поєднання різних технологій навчання, аналізу можливостей використання комп'ютерно орієнтованих технологій навчання.

7. Принцип вікової спрямованості змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання як у традиційних, так і в комп'ютерно орієнтованих технологіях навчання має загальноприйняте розуміння.

8. Принцип розподілу навчального матеріалу. Навчальний матеріал у традиційних технологіях навчання зосереджено в підручниках та інших додаткових джерелах. У використанні комп'ютерно орієнтованих технологій навчання учням надається можливість користуватися не тільки одним джерелом, а й продуманою тематично спрямованою системою гіперпосилань, виходити в інші віртуальні навчальні середовища і повертатися в точку звернення до гіперпосилань (що не виключається і в використанні традиційних технологій навчання). Запропоновані технічні й технологічні можливості використання сучасних інформаційних ресурсів будь-якого навчального закладу, спеціально організованих інформаційно-освітніх порталів і навчальних сайтів суттєво збагачують методичне і програмне забезпечення навчального процесу.

9. Принцип зв'язку теорії та практики. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє звичним чином пов'язати різні матеріали, надаючи можливість учням користуватися необхідними теоретичними матеріалами у виконанні практичних завдань.

На сьогоднішній день розроблено значну кількість математичних пакетів – спеціалізованих (*Eureca*, *MacSyma*, *MacMath*, *Reduse*, *StatGraph*,

SketchPad, Cabri та ін.) та універсальних (*Derive, MathLab, MathLab, Mathematika, MuPad, Maple* та ін.), використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера широке коло математичних задач різних рівнів складності. Одні з них розраховані на учнів середніх загальноосвітніх закладів, інші – на студентів вищих навчальних закладів і на фахівців у галузі математичних наук. Найвідоміші з них – це *Derive, MathLab, Maxima, DG, Gran1, Gran-2D, Gran-3D, Advanced Grapher*. При цьому *Gran1, Gran-2D, Gran-3D, Advanced Grapher, Derive* мають зручний інтерфейс, подібний до програм *Microsoft Office*, тому робота з ними не викликає труднощів в учнів.

Найбільш придатними для підтримки навчання курсу математики в середніх навчальних закладах видаються програми *Gran1, Gran-2D, Gran-3D*, що входять до програмно-методичного комплексу *Gran* разом із посібниками «Математика з комп'ютером», «Комп'ютер на уроках фізики», «Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою» та ін. Названі програмні засоби прості у використанні, оснащені зручним інтерфейсом, максимально наближеним до інтерфейсу найбільш поширених програм загального призначення (систем опрацювання текстів, управління базами даних, електронних таблиць, графічних і музичних редакторів та ін.), контекстно-чутливою допомогою. Від користувача не вимагається значного обсягу спеціальних знань з інформатики, основ обчислювальної техніки, програмування тощо, за винятком найпростіших понять, цілком доступних для учнів середніх класів загальноосвітньої школи. Використання подібних програм дає можливість учневі розв'язувати окремі задачі, не знаючи відповідного аналітичного апарату, методів і формул, правил перетворення виразів тощо. Наприклад, учень може розв'язувати рівняння і нерівності та їхні системи, не знаючи формул для відшукування коренів, методу виключення змінних, методу інтервалів тощо, обчислювати похідні та інтеграли, не пам'ятаючи їхніх таблиць, досліджувати функції, не знаючи алгоритмів їх дослідження, відшукувати оптимальні розв'язки найпростіших задач лінійного і нелінійного програмування, не використовуючи симплекс-методу, градієнтних методів і т. д. До того ж завдяки можливостям графічного супроводу комп'ютерного розв'язування задачі учень чітко і легко буде розв'язувати досить складні задачі, впевнено володіти відповідною системою понять і правил. Використання програмних засобів зазначеного типу дає можливість у багатьох випадках зробити розв'язування задачі настільки ж доступним, як просте розглядання рисунків чи графічних зображень. Відповідні програмні засоби перетворюють окремі розділи й методи математики в «математику для всіх», що стають доступними, зрозумілими, легкими і зручними для використання, а той, хто розв'язує

задачу, стає користувачем математичних методів, можливо не володіючи їх побудовою та обґрунтуванням, аналогічно до того, як він використовує інші комп'ютерні програми (текстові, графічні, музичні редактори, електронні таблиці, бази даних, операційні системи, експертні системи), не знаючи, як і за якими принципами їх побудовано, якими мовами програмування описано, які теоретичні положення покладено в їх основу.

Програму *Gran1 (G*Raphic *A*Nalysis) призначено для графічного аналізу функцій, причому функції можна задавати в декартових, полярних координатах, а також параметрично, неявно чи в табличному поданні. Використання програми дозволяє знаходити обернені функції та їхні графіки, графічно розв'язувати рівняння, нерівності та їхні системи, обчислювати значення виразів, знаходити найбільші та найменші значення функцій на заданій множині точок, обчислювати інтеграли, площі довільних фігур, довжини кривих, об'єми та площі поверхонь і тіл обертання. У програмі *Gran1* передбачено також опрацювання статистичних даних, побудову частотних таблиць, гістограм, функцій розподілу статистичних імовірностей, обчислення основних числових характеристик одновимірних розподілів статистичних ймовірностей – координати центра розсіювання, середнього квадратичного відхилення, моди та ін., перевірку гіпотез про розподіл ймовірностей за критерієм Пірсона.

Дещо схожою на *Gran1* є програма *Advanced Grapher*, однаке набір послуг у ній та можливості її використання в навчальному процесі значно менші. Так, наприклад, у програмі *Advanced Grapher* не передбачено роботи з ламаними, опрацювання статистичних даних, наближення таблично заданих функцій поліномами за методом найменших квадратів, графічне розв'язування систем нерівностей з двома змінними, використання динамічних параметрів [133].

Програма *Gran-2D (G*Raphic *A*nalysis *2-Dimension)* призначена для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині і належить до розряду програм динамічної геометрії. Може бути віднесена як до програм-розв'язувачів, так і до моделювальних програм, і може бути використана для розв'язування досить широкого кола задач у спосіб моделювання об'єктів, що фігурують в умовах задач.

За допомоги цієї програми можна обчислювати значення виразів, відстані між точками, кути між відрізками прямих тощо. З використанням *Gran-2D* можна також створювати макроконструкції – сукупність об'єктів базового типу, що призначена для спрощення опрацювання комбінацій об'єктів, які часто використовуються [45].

Програму *Gran-3D (G*Raphic *A*nalysis *3-Dimension)* призначено для графічного аналізу просторових (тривимірних) об'єктів. Завдяки *Gran-3D* можна виконувати такі завдання: обчислювати об'єми і

площі поверхонь многогранників, відстані й кути, площі поверхонь та обмежені ними об'єми, об'єми та площі тіл обертання, значення виразів, інтеграли вздовж контуру; виконувати перетини многогранників площинами та обчислювати об'єми і площі поверхонь отриманих частин.

Використання подібних комп'ютерних програм дає можливість унаочнювати навчальний матеріал, різноманітні математичні поняття, розвиває образне мислення, просторову уяву, дозволяє «зануритися» в сутність поняття чи явища, яке досліджується, неформально розв'язувати задачу. З використанням подібних технологій навчання першочерговими стають такі завдання: з'ясування сутності проблеми; розгляд проблеми під різними кутами зору; постановка та формулювання задачі; розроблення математичної моделі досліджуваного явища; матеріальна інтерпретація отриманих результатів; узагальнення отриманих результатів і синтез відповідних висновків.

Безперечно, використання комп'ютера на уроках математики сприяє перетворенню репродуктивної навчальної діяльності в навчально-дослідницьку, творчу, пошукову, евристичну. Комп'ютер разом із відповідним програмним забезпеченням стає інструментом для розвитку творчих математичних, і не тільки, здібностей учнів.

Програмно-методичний комплекс *DG* – пакет динамічної геометрії – для експериментів із планіметрії. Його призначення – дати учням можливість самостійно відкривати геометричні закономірності через експериментування за допомоги комп'ютера. *DG* може бути використаним для ілюстрування задач і теорем курсу геометрії (планіметрії), створення наочних динамічних матеріалів. Програмно-методичний комплекс *DG* складається з робочого зошита, що містить 12 тем із планіметрії, а також із документації для вчителя, для учня, для користувача. Крім того, до комплексу включено розроблені дослідження до різних тем, що вивчаються у школі.

Програму *Derive* призначено для розв'язування досить значного кола математичних задач – відшукування розв'язків рівнянь у числових та буквенних виразах, границь функцій, звичайних і частинних похідних різних порядків, розкладу функцій у ряди Тейлора, відшукування невизначених і визначених інтегралів різної кратності зі сталими та змінними межами, виконання операцій над векторами та матрицями, визначення числових характеристик статистичних вибірок, графічних побудов у двовимірному і тривимірному просторах тощо. Крім того, виконуються спрощення виразів алгебраїчно з використанням досить загальних перетворень, обчислення значень виразів з указаною точністю. [46].

Програму *Eureka* призначено для розв'язування досить широкого кола математичних задач, дослідження функцій, побудови їхніх графіків, розв'язування рівнянь і систем рівнянь, відшукування оптимальних

розв'язків задач лінійного і нелінійного програмування. Слід зауважити, що програмні засоби *Derive* і *Eureka* є складнішими для використання в навчальному процесі в загальноосвітніх навчальних закладах, оскільки розраховані на використання фахівцями з досить високою математичною освітою.

Програмні засоби *Gran-1*, *Gran-2D*, *Gran-3D* є доступними для використання в навчальному процесі в загальноосвітніх навчальних закладах і на молодших курсах вищих навчальних закладів, оскільки від самого початку розроблялись як програмні засоби навчального призначення для комп'ютерної підтримки навчання математики в середніх навчальних закладах, зокрема для виконання графічних побудов, громіздких обчислень, унаочнення навчального матеріалу.

Вимогами до комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання математики є шкільна спрямованість програмного засобу та методична доцільність, простий, інтуїтивно зрозумілий (україномовний, російськомовний) інтерфейс і апаратна невибагливість, надійність та безпека експлуатації в умовах навчального комп'ютерного класу, програмна сумісність і наявність ліцензії на використання [133]. Слід зазначити, що програми *Gran-1*, *Gran-2D*, *Gran-3D* та низка пов'язаних із ними посібників поширюється абсолютно вільно, ніяких ліцензій на їх використання не вимагається. Всі ці засоби навчання розміщено на сайті кафедри теоретичних основ інформатики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова за адресою <http://ktoi.npu.edu.ua/index.php/uk/>.

Безперечно, використання комп'ютерно орієнтованих систем навчання на уроках математики та в позаурочний час є ефективним засобом розвитку творчих математичних здібностей учнів. Залучення учнів до творчої розумової діяльності, створення проблемних творчих ситуацій на уроці найкраще реалізовується на уроці завдяки впровадженню комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання в навчально-пізнавально-дослідницьку діяльність учнів.

Комп'ютерна підтримка навчання математики з використанням програмно-методичного комплексу *Gran* забезпечує значний педагогічний ефект, що дозволяє полегшити, розширити й поглибити вивчення і розуміння методів математики на відповідних рівнях у загальноосвітніх навчальних закладах. При цьому і програми курсів геометрії, алгебри і початків аналізу, і глибина вивчення відповідних понять, законів, методів, аналітичного апарату можуть істотно різнитися між собою. Такий підхід до навчання математики дає наочне представлення понять, що, своєю чергою значно сприяє розвитку образного мислення, тому що всі рутинні обчислювальні операції та побудови покладаються на комп'ютер, залишаючи учневі час на дослідницьку діяльність.

А. Н. Печников у своїх дослідженнях пропонує поняття критерію ефективності комп'ютерних навчальних систем: «... критерій ефективності комп'ютерних навчальних систем як сукупності технічних засобів, призначених для підвищення ефективності навчання, повинен формуватися в рамках тієї наукової дисципліни, яка є предметом навчання, її законів, закономірностей і принципів, а також прийомів і способів реалізації».

Н. Ф. Тализіна [140; 141] зазначала, що застосування автоматизованих систем у навчанні є доцільним лише тоді, коли це приводить до підвищення ефективності навчання хоча б за одним із критеріїв: підвищення мотиваційно-емоційної сторони навчання; підвищення якості навчання; скорочення витрат часу учня і вчителя на вивчення предмета (теми); зменшення фінансових витрат на навчання. Необхідно не просто знати можливості використання сучасного комп'ютера, а й розуміти і вміти педагогічно виважено застосувати в навчальному процесі сучасну комп'ютерну техніку і засоби мережних комунікацій.

Комп'ютерно орієнтовані системи навчання належать до автоматизованих систем управління, і необхідно враховувати, що фахівці із розроблення таких систем переділяють критерії ефективності роботи системи на дві основні групи: функціональні та економічні.

Основні психологічні критерії та їхні параметри

Готовність учителя до застосування комп'ютерно орієнтованих систем навчання (КОСН):

- розуміти і знати можливості використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки та засобів зв'язку;
- знати і вміти користуватися сучасною комп'ютерною технікою і засобами зв'язку в професійній діяльності;
- вміти грамотно оцінити переваги, можливості та обмеження використання КОСН у навчальному процесі;
- знати і вміти будувати заняття із застосуванням КОСН;
- розуміти і вміти підготувати навчальний матеріал для навчання з використанням КОСН;
- вміти організувати самостійну роботу учня із використанням КОСН;
- розуміти зміни функцій педагога в умовах організації навчального процесу із використанням КОСН.

Адаптивність до здібностей:

- вибір власного маршруту навчання;
- управління навчанням згідно з його результатами;
- можливість переходу до інших середовищ навчання;
- вибір темпу навчання;

- не передбачено в системі.
- Індивідуалізація навчання:
 - облік індивідуальних особливостей і здібностей учнів;
 - персоналізація в роботі з системою та оцінювання результатів навчальних досягнень;
 - час безпосереднього спілкування суб'єктів процесу навчання;
 - відповідно до моделі учня.
- Нові види навчальної діяльності:
 - моделювання процесів;
 - проектування;
 - пошук відомостей у мережі.
- Виховання цілеспрямованості:
 - пошук необхідних відомостей;
 - довести роботу (наприклад, гру) в комп'ютерному середовищі до логічного завершення.
- Зміна емоційного сприйняття навчання:
 - стрес;
 - підвищена збудливість;
 - позитивний чи негативний вплив роботи з віртуальним середовищем.
- Швидкість мислення:
 - кількість виконаних навчальних завдань за одиницю часу;
 - час виконання навчального завдання;
 - час відповідної реакції учня в роботі з системою.
- Рівень розвитку пам'яті. Повернення до прочитаного:
 - за запитом учня;
 - за результатами виконання завдань;
 - не враховується і не надається в системі.
- Особисті цілі учня (зацікавленість у навчанні):
 - моральний стимул;
 - матеріальний стимул;
 - прагнення до самостійної роботи;
 - прагнення стати конкурентоспроможним.
- Потреба в опосередкованому спілкуванні учнів під час роботи з системою:
 - виключення обмеження в часі та місці перебування;
 - вільне вираження думки;
 - розширення кола віртуальних інтересів і знайомств.
- Зміна типів і форм спілкування під час роботи з системою:
 - індивідуальні консультації;
 - ділова співпраця учнів під час роботи з системою;
 - обговорення результатів роботи на семінарах і конференціях.

Основні дидактичні критерії та їхні параметри.

Цілі навчання:

- ієрархічність цілей;
- виокремлення загальних і локальних цілей навчання.

Якість навчального матеріалу:

- структуризація навчального матеріалу;
- рівні подання навчального матеріалу;
- повнота дидактичних одиниць;
- способи і форми подання матеріалу;
- розподіл навчального матеріалу;
- можливість поновлення навчального матеріалу.

Види навчальних впливів:

- обмін повідомленнями (модальність спілкування);
- адаптація навчальної системи до моделі;
- спрямована персоналізація учня в роботі з системою;
- адаптація навчального середовища до процесу виконання навчального завдання.

Облік початкового рівня підготовленості:

- констатувальний;
- із подальшою адаптацією до рівня початкової підготовки та рекомендації щодо підвищення рівня підготовки.

Потреба в нових знаннях:

- пошукова активність;
- вміння оцінювати і актуалізувати отримані повідомлення, перетворювати їх у нові знання;
- прагнення до самоствердження і самореалізації.

Нові види діяльності:

- пошук, аналіз і швидке застосування знайдених повідомлень;
- вміння працювати у групах;
- висока комунікабельність;
- вміння стисло, чітко і коректно формувати запити під час роботи з системою.

Вид необхідної допомоги:

- директивний;
- консультативний;
- контекстний;
- спільна діяльність;
- на прикладі виконання навчальної задачі.

Тип і спрямованість вказівок учневі під час роботи з системою:

- педагогічна спрямованість діалогу;
- симетричність діалогу;
- основний діалог;

- функціональний (допоміжний) діалог;
- жорсткий (адаптувальний) діалог;
- вузькопредметний діалог;
- абстрактний діалог;
- персоналізований діалог;
- частота діалогу.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- досягнення поставлених цілей;
- виконання запланованих завдань;
- підтвердження очікуваного результату виконання учнями навчальних завдань.

Види і форми навчальних завдань:

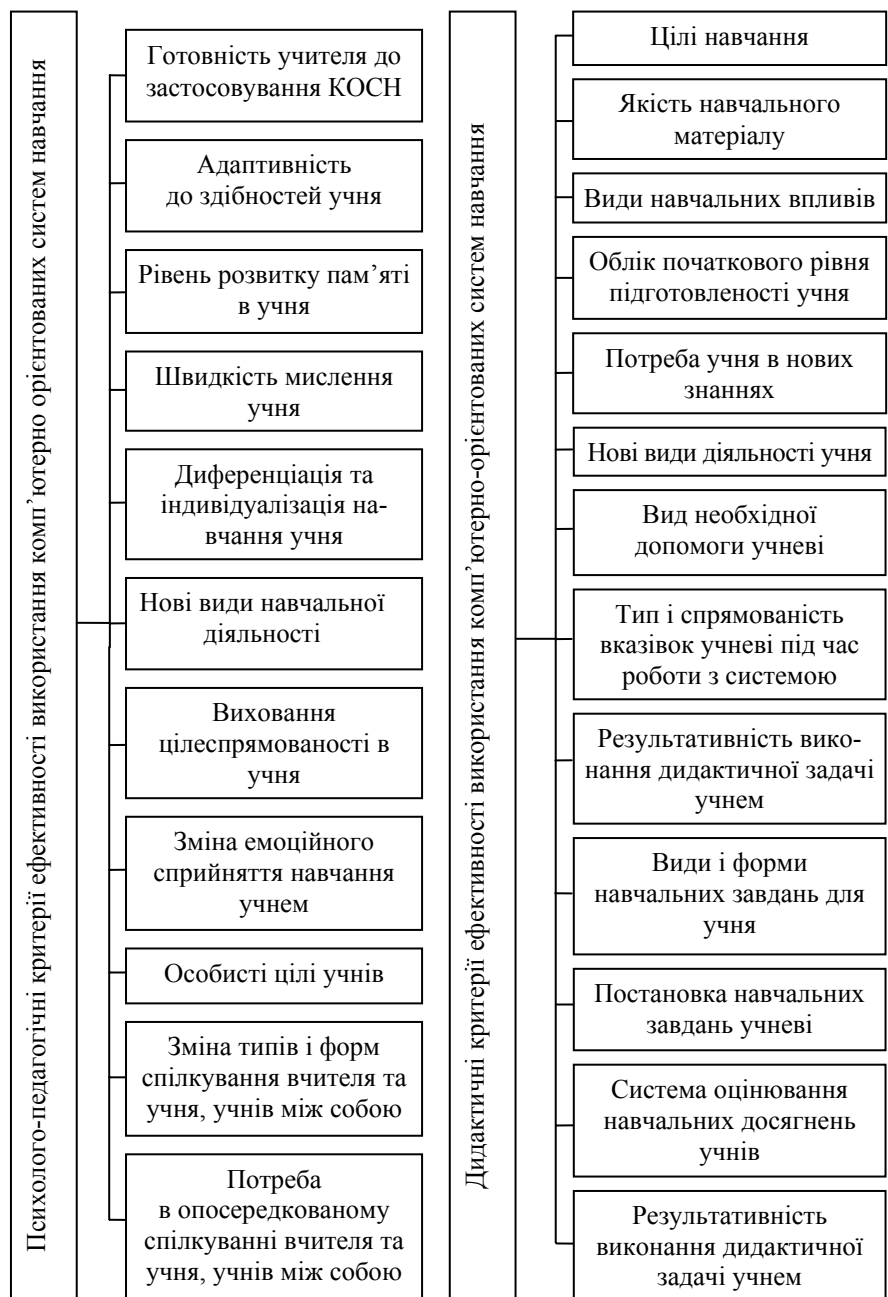
- послідовно-підготовчий;
- послідовно-коригувальний;
- паралельно-підготовчий;
- паралельно-коригувальний;
- проміжні;
- відкриті;
- закриті;
- підсумкові.

Типи постановки навчальних завдань:

- аналітичний (вибору);
- відповідності;
- впорядкування;
- виключення (додавання);
- обчислення;
- моделювання;
- асоціативний;
- ситуаційний;
- інші.

Система оцінювання навчальних досягнень:

- об'єктивність оцінювання;
- масовість перевірки;
- індивідуальність;
- повнота перевірки засвоєння навчального матеріалу;
- статистика історії навчальних досягнень.



Успішність виконання навчального завдання з використанням комп'ютерно орієнтованих систем навчання:

- самостійність виконання навчального завдання;
- набуття нових видів діяльності;
- стійке засвоєння навчального матеріалу;
- уміння знайти необхідний матеріал в освітніх ресурсах;
- володіння стійкими навичками роботи з комп'ютерною технікою і засобами зв'язку.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- досягнення поставлених цілей;
- виконання всіх запланованих задач;
- підтвердження очікуваного результату виконання навчальних завдань учнями.

Наведемо деякі висновки на основі досвіду роботи з комп'ютерно орієнтованими методичними системами навчання.

– Доцільне планування спільної роботи учня і вчителя в автоматизованих системах навчання через блок апелювання.

– З метою індивідуалізації навчання через його диференціацію необхідно передбачити кілька рівнів навчання і контролю під час розроблення програм навчання математики і відповідного контролю знань.

– Суттєве значення в урахуванні індивідуальних особливостей учнів має не темп роботи (йдеться про обмеженість часу на відповідь), а самостійний вибір учнями маршруту під час роботи в комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання залежно від його початкової підготовки щодо запропонованої теми та здатності засвоїти матеріал на певному рівні подання.

– Перевагу потрібно надавати питанням за рівнем складності, без урахування вагового коефіцієнта питання в оцінюванні підсумкового результату роботи учня.

– У наданні допомоги учневі в процесі роботи з програмою більше значення має пояснення, ніж підказка.

– Плануючи заняття із застосуванням програм для контролю навчальних досягнень, слід враховувати, що робота слабого учня потребує вдвічі більше часу, ніж робота сильного учня. Спостереження підтверджують, що застосування програм навчально-контрольного призначення допомагає звільнити 30–50% часу вчителя на заняттях для творчої роботи з сильнішими учнями.

– Застосування елементів автоматизованого навчання дозволяє за даними досліджень на 30–45% підвищити мотивацію навчання і коефіцієнт відтворення знань і вмінь.

Аналізуючи майбутнє, академік М. М. Моїсєєв [103] дійшов висновку про необхідність створення національної системи ВЧИТЕЛЬ.

«Людство підійшло до порогу, за яким потрібні і нова моральність, і нові знання, новий менталітет, нова система цінностей. Створювати їх буде вчитель ... Коли я промовляю слово «ВЧИТЕЛЬ» і пишу його великими літерами, то маю на увазі не тільки педагогів, які працюють у середній або вищій школі, а всіх тих, хто створює систему формування, збереження і розвитку колективних знань, моральності і пам'яті народу, передавання накопиченого досвіду наступним поколінням, і всіх людей, які здатні внести в світ елементи душевної тривоги за їхнє майбутнє і майбуття свого народу, а в нинішніх умовах – і майбутність планетарної цивілізації. Ось чому вчитель, тобто центральна фігура системи ВЧИТЕЛЬ, той, хто передає естафету знань і культури, перетворюється на центральну фігуру суспільства, центральний персонаж людської драми, що розгортається в сьогоденні».

2.2. Визначення якості програмно-апаратних засобів навчального призначення загальноосвітнього середовища (педагогічний аспект)

Рівень ефективності використання *мультимедійних* технологій в освіті на сучасному етапі інформатизації суспільства залежить від *якості* засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення. В цьому контексті пріоритетним є питання якості засобів навчання.

Широке впровадження і використання комп'ютерних і телекомунікаційних інформаційних технологій (ІТ), мультимедійних засобів і систем навчального призначення каталізує розвиток освітніх систем. Це виникнення нового явища: *глобального міжнародного освітнього середовища* (ГМОС) і *єдиного інформаційного простору системи освіти* (ЄІПСО) [9, с. 61]. І це відбувається в умовах скорочення життєвого циклу знань.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальних закладах, розвиток інформатизації освіти дозволяє вивести якість подання навчального матеріалу на новий рівень. Саме завдяки *педагогічним програмним засобам* – програмній продукції, яка використовується у комп'ютеризованих системах освіти як засіб навчання чи виховання учнів і студентів, з'являються передумови вдосконалення педагогічної майстерності викладачів і поліпшення процесу навчання (наказ МОН «Про затвердження тимчасових вимог до педагогічних програмних засобів») від 15.05.06 № 369 [120]. Під *якістю педагогічних програмних засобів* (ППЗ) на сучасному етапі зазвичай розуміють ступінь, до якого на основі використання програмного продукту можна задовольнити конкретні потреби учасників навчального

процесу, сприяти досягненню встановлених навчальних цілей. Оскільки мультимедійні засоби педагогічного призначення використовуються у процесі навчання, то зрозумілим і доречним є звернення до тимчасових вимог щодо їхньої якості [120] і порівняння їхніх властивостей для оцінювання засобів навчання:

- *універсальність*; завдяки орієнтації на розповсюджені мережні технології передавання даних, можливості гнучко будувати роботу з пристроями, що можуть використовуватись як індивідуально, так і колективно (під'єднання до комутатора мережі створює доступ усім, хто перебуває в межах організованої мережі, де користувачі можуть отримати дані за допомоги різних пристроїв – від мобільних телефонів до персональних комп'ютерів);

- *модульність*; усі модулі засобів навчання програмно-апаратного типу не є жорстко зв'язаною системою, і всі взаємозв'язки між модулями системи здійснюються за певним протоколом, що дозволяє легко замінити будь-який модуль на новий і технологічно сучасніший;

- *мультиплатформеність*; спеціальне програмне забезпечення дозволяє використовувати широкий спектр персональної комп'ютерної техніки – від мобільного телефону до ноутбука; єдина апаратна вимога – комп'ютерні пристрої повинні підтримувати мережевий протокол Internet;

- *передавання даних* для засобів навчання програмно-апаратного типу здійснюється безпосередньо на персональний комп'ютер користувача за допомоги перевірених і поширених мережевих технологій (Internet);

- *у галузі орієнтованості програмного забезпечення* реальна наявність можливості використання будь-якої операційної системи.

Сучасний стан системи освіти в Україні потребує розроблення нових стратегій її розвитку і реформування на базі перспективних освітніх технологій, де головною метою вважатиметься приведення системи освіти у відповідність до сучасних потреб суспільства, нових зовнішніх і внутрішніх економічних умов її існування. Це необхідно в контексті становлення нової сучасної постіндустріальної або інформаційної цивілізації, яке значною мірою обумовлено вирішенням проблем розвитку галузі освіти і освітніх послуг, де підвищення якості освіти посідає центральне місце.

Електронні засоби навчального призначення як засоби подання навчального матеріалу можна віднести за частиною функцій, які ними підтримуються, до засобів унаочнення.

Для визначення місця ЕОР у системі засобів навчання і в навчальному процесі слід враховувати те, що педагогічно доцільне їх застосування:

- 1) сприяє розвитку в учнів наочно-образного мислення;

2) стимулює увагу (мимовільну і довільну) на етапі подання навчального матеріалу;

3) сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів;

4) дозволяє пов'язати теоретичні питання, що вивчаються, з практикою;

5) збільшує можливості показу явищ, які безпосередньо не можуть спостерігатись учнями на уроці;

6) створює можливості для моделювання перебігу різних процесів і проявів явищ;

7) дозволяє у найбільш доступній формі систематизувати і класифікувати явища, що вивчаються, із застосуванням схем, таблиць, спеціальним чином форматowanego тексту тощо;

8) сприяє формуванню мотивації навчання, підвищенню інтересу до навчання, створенню настанови на ефективне навчання;

9) дозволяє досить швидко і просто оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу суб'єктами навчання [42; 49; 47].

Сформульований вище опис системи впливів застосування засобів навчання нового покоління на результати навчання, безумовно, не може вважатися вичерпним, оскільки зазначені навчальні впливи не рівноцінні щодо важливості для досягнення цілей навчання, деякі з цих впливів є взаємозалежними [47, с. 12; 82].

Наприклад, впливи, описані у пунктах 3), 5), 8) і п. 2), взаємопов'язані, оскільки успішне стимулювання уваги (п. 2) може здійснюватися через посилення мотивації діяльності (п. 8), мотивація вивчення певних явищ (п. 8) здійснюється через виявлення, підкреслення значущості їх практичного застосування (п. 5), посилення мотивації навчання сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності (п. 3).

Стимулювання уваги (п. 2) може здійснюватись як акцентуванням складових наочного подання моделей, суттєвих для розуміння законів перебігу відповідних процесів і проявів явищ, кольором, яскравістю, звуком тощо (п. 1), так і поданням емоційно забарвлених відеофрагментів, на яких показано явища, відомі учням із засобів масового інформування або власного життєвого досвіду (п. 5), здійснюватися через активізацію мимовільної, або довільної, зумовленої волею зусиллям, уваги.

Моделювання процесів і явищ (п. 6) нерозривно пов'язане з систематизацією та узагальненням знань (п. 7), оскільки супроводжується генералізацією процесів збудження у корі головного мозку, яке супроводжується утворенням стійких зв'язків між осередками збудження, має наслідком утворення системи знань.

У виборі методів навчання і відповідних засобів навчання завжди повинні враховуватись особливості конкретної навчальної групи (класу): переважний тип мислення більшості учнів – словесно-логічний

або наочно-образний. У першому випадку засоби унаочнення можуть застосовуватися дещо менше або в таких варіантах, що є більш абстрактними.

У другому випадку роль засобів унаочнення і наочних методів навчання зростає. Адаптивність процесу навчання в цілому, безумовною передумовою забезпечення якої є відповідне подання навчального матеріалу, засобами навчання нового покоління підтримується у першу чергу. Застосування у навчанні мультимедійних засобів подання навчального матеріалу, що забезпечує зазначені вище можливості використання методів інтерактивного навчання, створює принципово нове навчальне середовище.

Визначення педагогічної доцільності введення конкретних засобів навчання до складу педагогічного середовища можливе тільки з урахуванням важливості й ефективності тих навчальних впливів, які можуть бути реалізовані з використанням зазначених засобів навчання, з урахуванням особливостей подання навчального матеріалу, способу реалізації роботи учнів з комп'ютеризованими засобами навчання, через що реалізується реальний діалог учнів і вчителя, відповідні навчальні впливи.

Визначення місця ЕОР у навчально-виховному процесі за класно-урочною організаційною форми навчання має виконуватися з урахуванням етапів уроку, цілей і переважних видів навчально-пізнавальної діяльності учнів на етапах уроку.

Актуалізація опорних знань. Використовуються: відеофрагменти – з метою актуалізації особистого або опосередкованого життєвого досвіду учнів, моделі об'єктів вивчення – для акцентування суттєвих їхніх сторін із метою наступної формалізації описів, діяльнісній середовища для унаочнення моделей і уточнення сформульованих припущень, гіпотез, узагальнень, на основі яких формулюються певні правила, алгоритми тощо.

За допомоги сучасних комп'ютеризованих засобів навчання можна забезпечити ефективне подання навчального матеріалу за рахунок зміни темпу подання, змістового наповнення; адаптування рівня деталізації моделі до особливостей сприйняття матеріалу суб'єктами навчання. Використання мультимедійних засобів навчання забезпечує можливість подання навчального матеріалу з регульованою модальністю навчальних впливів. Для навчання предметів природничої галузі суттєвим є максимально можлива вірогідність подання опису явища (об'єкта) природи. Забезпечення інтерактивності навчання у цьому сенсі полягає в достатній, керованій вчителем, кількості пред'явлень відомостей про об'єкт вивчення. З іншого боку, для забезпечення утворення у свідомості учнів прообразу моделі явища, яке вивчається, необхідно відтинати все несуттєве, допомогти учневі з'ясувати ви-

значальні характеристики об'єкта або явища. Це необхідно для того, щоби спробувати, використовуючи вже набуті знання і життєвий досвід, виявити взаємозв'язки між параметрами, характеристиками явища і спробувати ці зв'язки пояснити, будуючи певну модель. Інтерактивність навчання на цьому етапі повинна забезпечуватися наданням учителеві можливості регулювати модальність подання навчального матеріалу. Наприклад, відеоряд, через який репрезентується певне природне явище (блискавка, шторм, вигляд Землі з орбіти штучного супутника, затемнення Сонця тощо) може подаватися з керованою швидкістю відтворення, зі звуковими ефектами чи без них, через різні світлофільтри тощо.

Подання навчального матеріалу. Використовуються: відеофрагменти – з метою стимулювання пізнавального інтересу; динамічні керовані моделі об'єктів вивчення – з метою пояснення функціонування абстрактних моделей, які мають бути створені, адекватність яких має бути встановлена; діяльнісні середовища для ілюстрації явищ, законів, які є об'єктами вивчення.

Для підвищення ефективності застосування засобів унаочнення слід чітко формулювати мету унаочнення навчального матеріалу, який подається. Це стимулює увагу, сприяє збільшенню тривалості довільної уваги.

Корисно застосовувати спеціальні методи підвищення інтересу учнів до об'єктів унаочнення, незважаючи на те, що воно саме використовується для активізації навчальної діяльності.

Принцип якомога вищої ефективності навчального процесу вимагає короткочасності демонстрацій, щоб за мінімально необхідний час досягати бажаного ефекту. Особливості довільної уваги людини (її обмежена тривалість, зокрема) визначають необхідність використання навчальних впливів, тривалість яких не перевищує 10...15 хв. Для формування особистісної моделі знань кожне подання навчального матеріалу має бути завершеним процесом, тобто необхідно вичерпно і завершено проілюструвати певне явище. Використання новітніх засобів навчання дозволяє використати такі ефекти, як «стоп-кадр», «часова лупа», «трансфокатор» або «зум», акцентування елементів зображення кольором, миготінням тощо. Економії часу сприяють стислі й чіткі пояснення в ході демонстрацій, які також можуть бути динамічнішими, експресивнішими, оскільки темп їх подання і змістове наповнення вчитель визначає відповідно до стану аудиторії, темпу засвоєння нею навчального матеріалу, який визначається готовністю до його сприйняття більшістю членів навчальної групи, їхнього емоційного стану. Досвідчений вчитель, лектор, який володіє аудиторією, визначає необхідність коригування темпу подання навчального матеріалу, спостерігаючи за аудиторією.

2.3. Особливості електронних засобів навчального призначення, які використовуються за класно-урочної організаційної форми навчання

Традиційні організаційні форми навчання набагато старіші за книгу, в якій вони були вперше відрефлексовані, препаровані й детально описані. Ця книга – «Велика дидактика» великого чеського педагога Я.-А. Коменського (1592–1670) [67]. Першим же згадкам про подібну організацію навчання, за свідченнями відомих істориків педагогічної науки, – до 5000 років. Настільки ж давня і професія вчителя, який у різні часи був, і зараз залишається, головним хоронителем, транслятором та інтерпретатором суспільного досвіду для підростаючого покоління, незважаючи на всі здобутки технічного прогресу.

Останнім часом друга його іпостась (інтерпретатор, товмач, наставник, ментор, коуч і т. ін.) стає дедалі важливішою, оскільки дидактика давно переросла суб'єкт-об'єктну модель, суб'єкт-суб'єктній моделі надано дитиноцентристське тлумачення, виокремлено розвивальну роль навчання, дидактично обґрунтовано необхідність формування не просто знань, умінь і навичок, а й компетентностей як вияву навченості. Навіть більше, з'являється третій суб'єкт дидактики – опосередкований засобами ІТ досвід поколінь учених і вчителів. За допомоги технічних засобів зберігають і відтворюють педагогічну модель знань (ПМЗ – підмножина знань певної наукової галузі, подана в термінах цієї галузі, через що репрезентується зміст навчання і що є еталоном результатів навчання). ПМЗ в результаті навчально-виховного процесу належить відобразити у свідомості кожного суб'єкта навчання як особистісну модель знань (у широкому розумінні – знань-умінь-навичок, і, як результат асиміляції та поєднання її зі ставленням до об'єктів вивчення, – компетентностей). Особистісна модель знань (ОМЗ), описана, як і ПМЗ, в термінах предметної галузі, може адекватно порівнюватись із ПМЗ в процесі визначення рівня навчальних досягнень [84; 83].

Таким чином відбувається наслідування новим поколінням соціального досвіду, який зберігається і накопичується в різних сховищах різноманітних відомостей – від звичайних бібліотек до надсучасних мережних (нині – хмарних) цифрових ресурсів. Відтворення відомостей, що зберігаються у цифровій формі з використанням засобів ІКТ, робить доступними їх для людини будь-коли та будь-де. Але не слід забувати, що цими ж засобами опосередковується і стає доступним для дітей і весь негативний досвід суспільства, всі його помилки і хибні кроки. Отже, вчитель має забезпечити учням підґрунтя створення таких особистих правил інтерпретації різноманітних повідомлень,

дотримання яких надало б їм можливість не просто сприймати і засвоювати, а й інтерпретувати отримані з комп'ютерної мережі, засобів масового інформування повідомлення так, аби відкинути те, що є антинауковим, антисоціальним, деструктивним.

На підсвідомому рівні наявність у людини стійких правил інтерпретації забезпечує апіорну апперцепцію змісту повідомлення. На особистому рівні це виявляється у формі мотивації сприйняття або не сприйняття певних тверджень, явно чи опосередковано наявних у повідомленні, через яке суб'єкту навчання сповіщають певні відомості. Наприклад, для людини, яка глибоко засвоїла необхідність наявності причинно-наслідкових зв'язків у матеріальному світі, чергове повідомлення, наприклад, про відкриття факту телекінезу викличе негативну апперцепцію, скепсис. До слова, саме такий результат освіти можна вважати одним з виявів наявності у суб'єкта критичного мислення як важливого складника системи компетентностей.

Отже, вчитель має бути не просто глашатаєм, ментором, нарешті – тьютором і коучем, справжній вчитель завжди є, за виразом М. В. Телєгіна (<http://www.mtelegin.ru/tradition/miftrad>), проповідником, місіонером. Ця роль найкраще вписується у традиційні форми навчання, але нині від учителя вимагається не просто професіоналізм, а й новітні способи створення навчальних впливів, підтримки нових видів діяльності, забезпечення її моніторингу, організації взаємодії з суб'єктами навчання тощо.

Принагідно слід зазначити, що історичний досвід однозначно вказує на відсутність, принаймні нині та протягом найближчих десятиліть, масової альтернативи класно-урочній організаційній формі навчання. Суспільство більшості розвинених (фінансово, організаційно й ментально) країн не готове до радикальних змін організаційних форм навчання у загальноосвітніх закладах навчання, незважаючи на формальне проголошення підтримки пошуку способів проектування, розроблення і впровадження педагогічних інновацій.

Не можна черговий раз руйнувати усталену форму, яка протягом історично суттєвого часу давала суспільству можливість передавати з покоління в покоління набутий досвід і знання, розвивати й доповнювати їх, не отримавши попередньо вірогідних відомостей щодо доцільності застосування нової форми (форм) здобуття освіти (не забуваючи, що освіта є синергетичною, а не адитивною сумою навчання і виховання).

Отже, основною організаційною формою навчання, яка використовується і використовуватиметься ближчими роками, є класно-урочна.

Визначальними ознаками цієї форми є: навчання приблизно однорідної (за віком і попереднім підготуванням) групи суб'єктів навчання у спеціально обладнаному приміщенні (класі), у наперед визначений час і протягом наперед визначеного часу.

Такі групи (класи) складаються з 15–40 осіб приблизно однакового віку. Таким чином виникають передумови забезпечення ефективності групових форм навчальної діяльності, виконання вимог активного залучення всіх учнів у навчальну діяльність. Переважання фронтальних форм навчання (лекція, демонстраційний експеримент, фронтальне опитування) і подібних до них технік активного навчання («акваріум», «мікрофон», «мозковий штурм»), особливо якщо вони підтримуються використанням сучасних технічних засобів навчання і педагогічною дією вчителя, який організує, спрямовує навчально-пізнавальну діяльність учнів, не є вадою традиційної класно-урочної форми навчання. Навпаки, робота в колективі учнів, яка спрямовується вчителем, забезпечує дуже широкий спектр як пізнавальних, так і виховних впливів.

Поєднання традиційного розвивального навчання може і повинно виникнути в результаті відмови від негативного, на думку прихильників педагогічних інновацій, образу традиційного навчання. Традиційне навчання зарано списувати з рахунків. І хто знає, може саме творче переусвідомлення традицій на новому оберті спіралі діалектичного розвитку, з використанням нових технічних можливостей, надасть модифікованій класно-урочній організаційній формі навчання нового життя і розвитку.

Із цією метою необхідно забезпечити вчителя (і, безумовно, учнів) новими засобами навчальної діяльності, у створенні яких було би **використано можливості**, надані науково-технічним прогресом, і **враховано вимоги** до засобів навчання, визначені необхідністю їх застосовування за класно-урочної організаційної форми навчання. Оскільки особисті властивості суб'єктів навчання (учнів) за класно-урочної організаційної форми навчання виявляються, здебільшого, через сприйняття ними навчального матеріалу способом спостереження та аудіювання в процесі подання його всьому класу одночасно, необхідно здійснити ретроспекцію властивостей засобів навчання, призначених для роботи у класі за умов проведення фронтальних форм навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Передусім слід зазначити, що особливості фронтального подання навчального матеріалу досить глибоко вивчено та узагальнено в процесі вдосконалення форм, способів, методів і засобів застосування демонстраційного експерименту, зокрема з фізики, хімії, інших природничих наук. Сформульовані, як наслідок, умови видимості, доступності для сприйняття фронтальних демонстрацій, способи стимулювання довільної уваги тощо було свого часу перенесено на форми, методи і засоби подання навчального матеріалу за допомоги технічних засобів, зокрема проекційних.

Доступність одночасного сприйняття всіма учнями навчального матеріалу, який подається (унаочнюється) з використанням технічного засобу (ЕОР), однозначність його трактування тощо визначається умовами видимості суттєвих складників об'єктів вивчення або їх моделей, які унаочнюються.

Окрім достатніх для візуального спостереження розмірів зображення, яке демонструється групі учнів, важливими є й компонування його частин, створення умов для виокремлення учнями взаємозв'язків між ними, що, власне, і становлять предмет вивчення, сприйняття і засвоєння яких є основою ОМЗ.

Важливою особливістю ЕОР як засобу навчання є можливість створення і використання електронних (програмних, апаратних і програмно-апаратних) засобів навчальної діяльності, що забезпечує учневі та вчителю певне предметно орієнтоване діяльнісне середовище, в якому вони можуть виконувати перетворювальну діяльність над об'єктами вивчення (їх моделями). З цього погляду знаковим є досвід використання програмних засобів навчальної діяльності, створених в Україні для підтримки навчання математики [46]. Особливість цих засобів полягає в тому, що за їхньої допомоги можна виконувати дії над об'єктами віртуальної реальності, які є унаочненням, моделями ідеальних об'єктів.

Дуже важливим є те, що об'єкти віртуальної реальності будуються за законами, притаманними ідеальним об'єктам, що вивчаються, при цьому відтворюються з максимально можливою точністю всі закономірності їх перетворень. Такі особливості програмних частин ЕОР неможливо, здебільшого, відтворити в будь-який інший спосіб. Використовуючи зазначені засоби навчальної діяльності, можна надати учневі можливість виконувати (а не імітувати) власні дослідження.

Завдяки використанню програмних засобів, за допомоги яких можна відтворювати, наприклад, геометричні побудови у планіметрії, з'являється можливість дуже швидко і просто проілюструвати закономірності, для строгого доведення яких потрібно багато часу [44]. Зазначене ніяк не означає, що від строгого доведення деяких теорем можна відмовитися. Просто це доведення (дедуктивний метод подання навчального матеріалу) сприймається учнями набагато успішніше після застосування індуктивного методу його подання, що допоможе, по-перше, створити певну проблемну ситуацію («чому це відбувається?», «чи завжди відбуватиметься саме так?»), по-друге – окреслити у свідомості учня орієнтовний план діяльності з доведення теореми.

У зазначеному сенсі ЕЗНП як складова ЕОР і як сучасне втілення технічних засобів навчання, віртуалізуючи об'єкти вивчення і перетворювальну діяльність із ними, є дуже потужними засобами навчан-

ня, потенціал яких остаточно розкриється лише за умов побудови систем навчання, орієнтованих на використання ІКТ, і в яких буде повністю враховано особливості суб'єкт-суб'єктних взаємодій учень-учитель, учень-учень, учень-учнівський колектив.

2.4. Класифікація електронних засобів навчального призначення, які використовуються за класно-урочної організаційної форми навчання

Виходячи з результатів аналізу праць М. Барбера [3], В. Ю. Бикова [7], А. М. Гуржія [28; 29], М. І. Жалдака [47], Н. В. Морзе [108], Ю. І. Машбиця [101], С. А. Ракова [124], М. Л. Смульсон [136] та ін., можна виокремити такі основні напрями застосування засобів навчання нового покоління:

- надання учням нових засобів навчальної діяльності, використання яких дозволяє зменшити обсяг рутинної роботи, скорочувати часову відстань між початком роботи над навчальною задачею та отриманням результату;
- моніторинг навчального процесу, створення об'єктивної бази для оцінювання рівня навчальних досягнень групи, класу, окремого учня;
- використання мультимедійних засобів унаочнення навчального матеріалу, які доповнюють традиційні або замінюють ті з них, які є неефективними у засвоєнні знань;
- надання вчителю нових засобів навчальної діяльності, використання яких дозволяє організувати ефективне планування навчального процесу на рівні навчального предмету: курсу в цілому, розділу або теми;
- надання вчителю доступу до ефективно організованої та своєчасно поновлюваної бази предметних знань, виконаної у гіпермедійній формі.

Поширення на процес навчання підходів, прийнятих у формуванні рефлексів тварин, яке явно чи опосередковано здійснювали апологети програмованого навчання у 50–60-х роках минулого століття, давало швидкий і позитивний ефект, оскільки дозволяло досить ефективно формувати здатність до відтворення на репродуктивному рівні знань, було досить ефективним у формуванні навичок [140]. Утім, слід відзначити, що навіть чільний представник школи необіхевіористів Б. Скіннер (B. F. Skinner) назвав одну зі своїх праць «The Science of learning and The Art of teaching», що можна перекласти як: «Наука навчатися і мистецтво навчати», засвідчуючи цим неможливість пов-

ної детермінованості навчально-виховного процесу, частково відносячи формування навчальних впливів і саме навчання до сфери мислення.

Дослідження процесу навчання як керованого, об'єктивно обумовленого, такого, що має певну, наперед визначену мету, виконувалися багатьма дослідниками. Розглядаючи цей процес, деякі з них виокремлювали його окремі сторони – соціальну мотивацію, генетично обумовлену схильність дитини до пізнавальної діяльності, процеси запам'ятовування та забування, інші особливості суб'єкта і середовища навчання.

За теорією поетапного формування розумових дій (дослідження П. Я. Гальперіна, А. Н. Леонтьєва, Д. Б. Ельконіна), яка базується на гіпотезі про принципову подібність структури зовнішньої та внутрішньої діяльності людини, мета навчання (формування системи знань, навичок, умінь) закладається в схему орієнтувальної основи дії, тому учень не може не прийти до такого результату, якого від нього чекає викладач. Основним пунктом теорії поетапного формування розумових дій є діяльність, яка, проходячи кілька етапів, приводить до абстрактного знання, що, своєю чергою, є вирішальним фактором формування особистості.

У 60-ті роки в Радянському Союзі, з огляду на «політичну відлигу», з'явилися перші розробки В. П. Беспалько, Н. Ф. Талізінної та інших дослідників, у яких американську практику розроблення (і застосування) програмованого навчання критикували, але застосовували її основні положення.

Неможливість явного наслідування американської моделі управління навчанням, за якою суб'єкт навчання розглядався як керований об'єкт, а навчальне середовище як керуючий, породила певний дуалізм у підходах. Відкидаючи на словах необхідність і можливість жорстко обумовленої діяльності суб'єкта навчання, пов'язаної з джерелом навчальних впливів (учителем, програмно-керованим автоматом), Н. Ф. Талізінна ввела поняття «алгоритм навчання», «алгоритм діяльності», а, як відомо, однією з необхідних властивостей алгоритму є його детермінованість.

Такий підхід іноді має місце й зараз, зокрема В.П. Беспалько досить неоднозначно дає зрозуміти, що існують строго обумовлені зв'язки між способом подання навчального матеріалу, його дозуванням, і результатом навчання. Деякими дослідниками, починаючи з 60-х років минулого століття, було виконано спробу визначення «оптимального обсягу навчальної інформації» у «навчальному елементі». Такий підхід переноситься ними і на сучасні розробки, зокрема в деяких публікаціях останніх років також фігурує значення «350 двійкових одиниць інформації» як «оптимального об'єму інформаційного кадру».

Стверджується, що за об'єму кадру, який перевищує вказаний, поступово й дедалі більше, до нуля, зменшується швидкість засвоєння слухачем матеріалу у програмованому навчанні, де умовою просування в змісті є повнота його засвоєння [5].

Явище уповільнювання засвоєння матеріалу зі збільшенням обсягу інформаційного кадру пояснюють, очевидно, тією обставиною, що за його великих об'ємів суб'єкт навчання перед кожною вправою змушений поновлювати в пам'яті зміст кадру.

Вони мотивують сказане вище положенням щодо специфіки роботи оперативної пам'яті людини та роз'яснюють, що в процесі опрацювання навчальний матеріал має якийсь час утримуватися в пам'яті, а слухач не повинен у процесі засвоєння повертатися до якого-небудь зовнішнього носія, тому необхідно експериментально знайти оптимальний обсяг кадру, який вміщався би в пам'яті суб'єкта навчання.

Такий підхід до визначення вмісту інформаційного кадру не може бути визнаний прийнятним. Сучасні дослідження однозначно вказують на те, що до формування вмісту інформаційного кадру, який призначений для відтворення з використанням сучасних ЕОР, не можна застосовувати формальні обмеження, оскільки, насамперед, неможливо передбачити, який саме обсяг займатиме повідомлення у свідомості людини [43; 85].

Зазначене явище не виявляється у традиційних системах навчання, в яких перехід до вивчення нового матеріалу обумовлений тільки апріорною нормою часу, визначеною в навчальній програмі. Ба більше, спеціальна організація навчального матеріалу, виконана, наприклад, за методикою В. Ф. Шаталова у формі «опорних сигналів», дозволяє суттєво зменшити час на сприйняття і запам'ятовування навчального матеріалу і час на його усвідомлене відтворення.

Отже, приймаючи за основу підхід до принципів дидактики як до законів, що виявляються як статистичні закономірності, слід говорити не про алгоритм навчання, оптимальну побудову системи навчальних впливів, а про певне наближення до них, оскільки немає абсолютно однакових учнівських колективів, учнів, процес навчання не є повністю детермінованим, формалізація його можлива лише за широких і розмитих припущень.

Зокрема, є можливим ефективне застосування підходів, заснованих на дозованому поданні навчального матеріалу, застосуванні узагальнених алгоритмів навчання. Реалізація цих підходів була б неможлива без використання «моделі учіння», тобто абстрактного опису можливої діяльності суб'єкта навчання у створеному навчальному середовищі [101]. Для створення цієї моделі використовувалися дані, отримані в дослідженнях процесів пам'яті І. М. Сеченовим, Г. Еббінгаузом, К. Ц. Левіним, Б. В. Зейгардник і її школи та ін.

Достатньо прийнятним убачається й підхід, запропонований українським ученим-педагогом В. Ф. Шаталовим, який застосований ним і його численними послідовниками, перевірений багаторічним досвідом [82]. Варто зазначити, що формалізацію навчального процесу, яка обов'язково відбувається із застосуванням «опорних конспектів», засновано на здебільшого інтуїтивних здогадках щодо повноти репрезентування в них навчального матеріалу, відповідності ОМЗ, яка формується в процесі навчання, ПМЗ, описаній у термінах знаннєвого (а тим паче компетентнісного) підходу.

Найбільш вдалим підходом до подання навчального матеріалу є спроби побудови відповідних онтологій, що надає можливість структурувати навчальний матеріал, виокремити його складники, необхідні для забезпечення дотримання дидактичних умов науковості, доступності, активного долучення всіх суб'єктів навчання до пізнавальної діяльності.

Оскільки всі зазначені вище підходи досі успішно застосовуються як основа створення і застосування комп'ютеризованих систем навчання, вбачається за доцільне розглядати процес навчання у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі також і під кутом зору теорії управління.

Явно чи опосередковано (Н. Ф. Тализіна, В. П. Беспалько та ін.) вважається, що навчання є керованим процесом. З огляду на це, обов'язковими складниками системи «суб'єкт навчання – середовище навчання – суб'єкт учіння» є дві підсистеми – керівна і керована, пов'язані між собою через підсистему передавання впливів, які можна виокремити, моделі яких можна формалізувати та описати.

У теорії управління системою, яка складається з об'єкта управління і керованого об'єкта і в якій єдиним напрямом передавання впливу є напрям «об'єкт управління» – «керований об'єкт», називають «системою з розімкненою петлею зворотного зв'язку», або «розімкненими системами управління». Величина і вид керівного впливу в таких системах визначається без урахування досягнення певною величиною значення, яке є метою керування. Наприклад, персонал котельні встановлює витрату води на обігрів приміщення та її температуру, керуючись даними про середньодобову температуру повітря на вулиці, не беручи до уваги показник температури у приміщенні, що обігрівається.

У навчанні до такого типу систем можна віднести (з певним обмеженням, оскільки зворотний зв'язок у формі заліку або екзамену все ж таки існує) учасників навчання у лекційній формі, а надто у формі телевізійних уроків, досить популярних двадцять років тому.

Слід зазначити, що як у навчанні, так і в техніці керування без зворотного зв'язку в чистому вигляді використовується нечасто,

оскільки закон формування прямого впливу або передбачається на етапі проектування через урахування властивостей об'єкта регулювання, або компенсуються впливом навколишнього середовища. У навчанні досягнення мети процесу здійснюється формуванням навчальних впливів відповідно до принципів дидактики, що їх можна застосувати до певної організаційної форми навчання. Наприклад, на лекції, в телевізійних уроках, застосовуються відомі способи стимулювання довільної уваги, подання навчального матеріалу виконується з дотриманням вимог доступності, послідовності, наочності. Іноді такі уроки проводяться з використанням «модельної аудиторії», тобто залученням до проведення уроків не тільки лектора, а й учнів, які перебувають безпосередньо на знімальному майданчику. Цей спосіб широко використовується і в процесі знімання різного виду ток-шоу, оскільки це не просто забезпечує лектора чи ведучого сигналом зворотного зв'язку, а й забезпечує для учасників процесу навчання, які перебувають «по той бік екрана», виокремлені у просторі (або й у часі, якщо лекція чи ток-шоу передаються в запису) від процесу подання матеріалу, орієнтовною, наочною програмою дій з його сприйняття, яка відтворюється через спостереження реакції безпосередніх учасників подій у студії.

Розглядаючи навчання як керований процес, найбільш просто припустити, що об'єктом керування є пізнавальна діяльність, а вчитель здійснює таке керування. Тоді прямими або управлінськими впливами є навчальні впливи, а сигналом зворотного зв'язку – реакція учня на ці (навчальні) впливи.

Дотримання такої схеми, попри її простоту, дає змогу досить ефективно аналізувати процес взаємодії вчитель – учень, який є необхідною двостороннім, двосуб'єктним процесом, у якому відбувається передавання сигналів, повідомлень від учителя до учня і від учня до вчителя.

Зазначений процес можна, слідуючи за В. П. Безпальком, стисло описати таким чином: учневі подається певна порція навчального матеріалу (інформаційний кадр), учень його сприймає (відбуваються процеси сприйняття, розуміння, прийняття) і відтворює (репродуктивно або продуктивно, залежно від поставленої задачі, мети навчання і необхідного, передбаченого метою навчання, рівня засвоєння). Отриманий внаслідок виконання цих дій рівень засвоєння навчального матеріалу і його відхилення від визначеного цілями навчання визначається аналізом процесу навчання і результатів навчальної діяльності учня. Результат цього аналізу може бути і зазвичай є сигналом зворотного зв'язку для вчителя. На певне значення сигналу зворотного зв'язку вчитель реагує, коригуючи систему навчальних впливів.

Сигналом зворотного зв'язку для досвідченого вчителя може бути порушення дидактичного принципу долучення до навчального процесу всіх (більшості) учнів, яке розпізнається ним інтуїтивно [83], іноді на рівні фіксування ідеомоторних актів, здійснюваних учнями (наприклад, реакція: «учні мене не чують!», тобто суттєву частину учнів не долучено до процесу сприйняття навчального матеріалу, розв'язування навчальної задачі, виконання пошукової діяльності тощо). Навіть досвідчений вчитель не завжди може пояснити, чому саме він змінює темп подання навчального матеріалу, використовує певні способи привернення уваги учнів до навчального процесу, змінює види діяльності учнів та ін., тобто виконує дії, що їх можна класифікувати як сприйняття й опрацювання сигналу зворотного зв'язку, формування і подання сигналів прямого впливу.

Такі способи Б. Скінер, напевно, відносив до мистецтва. Подібним чином намагаються спланувати і роботу програмно-апаратної системи, за допомоги якої забезпечувався би процес індивідуального навчання, відстежування дій суб'єкта навчання і використання їх для коригування темпу подання навчального матеріалу, деталізації цього процесу, повернення до повторного подання певної його порції (інформаційного кадру).

Більш придатним для формалізації може бути процес навчання, який здійснюється з дотриманням принципів дидактики, але штучно переділений на квазідискретні етапи. Таке навчання здійснюється в сучасних комп'ютерно орієнтованих системах навчання, зокрема з використанням елементів штучного інтелекту. Взаємодія учня і вчителя при цьому здійснюється на основі використання відповідної сукупності програмно-апаратних засобів. Сучасні програмні складові засобів навчання, спроектовані з використанням сучасних апаратно-програмних засобів, можуть набувати властивостей систем штучного інтелекту. Відповідно й частина програмно-апаратного забезпечення, що використовується для реалізації педагогічних впливів (подання навчального матеріалу через відтворення моделей об'єктів вивчення, генерування оцінних суджень та їх відтворення для сприйняття суб'єктом навчання тощо), набуває властивостей інтелектуального інтерфейсу.

За Ю. І. Машбіцем, «інтелектуальний інтерфейс – це такий засіб діяльності людини, з використанням якого подавання повідомлень здійснюється природною мовою з використанням зорових образів і зображень» [101, с. 97]. Отже, обов'язковою складовою сучасної програмно-апаратної системи навчання мають бути підсистеми приймання, розпізнавання та опрацювання сигналів зворотного зв'язку і формування з їх використанням відповідних навчальних впливів.

Можливості використання квазіінтелектуальних складових комп'ютерно орієнтованих систем навчання закладено в більшості про-

грамних платформ, призначених для дистанційного навчання (Прометей, MOODLE).

Для програмної реалізації алгоритму роботи підсистеми керування з елементами штучного інтелекту необхідно описати процес формування навчальних впливів у формалізованому вигляді. Для цього деякі дослідники, спираючись на відомі з психофізіології факти і закономірності (тривалість довільної уваги, стійкість, швидкість і лабільність психічних процесів сприйняття, забування), робили спробу сформулювати і описати математично силу і тривалість навчальних впливів.

Результати дослідження явища «педагогічні технології» вказують на те, що історично поняття «технологія» у значенні науки про майстерність виникло з технічним прогресом, появою нових засобів, видів, способів і методів перетворювальної діяльності людини. Найбільш використовуваним воно є у виробничій діяльності, де технологія тлумачиться як сукупність знань про способи і засоби оброблення матеріалів, мистецтво перетворювальної діяльності людини в процесі створення соціально значущого продукту. До основних ознак технології належать стандартизація, уніфікація процесу, можливість його ефективного та економічного відтворення відповідно до заданих умов. У технологічному процесі завжди передбачається чітка послідовність операцій з використанням необхідних засобів (матеріалів, інструментів) за певних умов та обов'язкове досягнення передбачуваного результату.

Донедавна педагогічні технології пов'язували із застосуванням у навчанні технічних засобів навчання. Останнім часом педагогічну технологію розуміють як нові наукові підходи до аналізу та організації навчального процесу – технологію навчання. Тож педагогічна технологія криє в собі дві складові: перша пов'язана із застосуванням технічних засобів у навчально-виховному процесі, друга – з його організацією.

Розрізняються технологічні мікроструктури: способи, ланки, елементи тощо. Вибудовуючи їх у логічний технологічний ланцюжок, отримують цілісну педагогічну технологію. Умовним зображенням реалізації технологічного процесу на основі певної технології є технологічна схема, в якій відтворюється його розподіл на окремі функціональні елементи та позначаються логічні зв'язки між ними, що є зображенням моделі процесу навчання.

У науковій літературі та практиці діяльності навчальних закладів термін «педагогічна технологія» часто застосовується як синонім поняття «педагогічна система». Однак, фахівці зазначають, що поняття «система» є ширшим, ніж «технологія».

Розвиток сучасних педагогічних технологій у процесі вирішення практичних питань, пов'язаних зі створенням і використанням ІКТ,

означається тенденцією застосування системного аналізу. Головним критерієм ефективності системного аналізу на всіх рівнях (від планування навчальних засобів до впровадження їх у навчальний процес) є критерій оптимальності. Застосування системного аналізу у створенні та впровадженні засобів навчання, безумовно, є позитивним і перспективним. Адже планування діяльності викладачів і студентів робить прогнозування результатів навчання більш обґрунтованим. Але слід зауважити, що оптимальних рішень у такому плануванні не існує.

Такими визначеннями підтверджуються загальні тенденції переходу до розуміння педагогічної технології як підсистеми педагогічної системи, в якій використання форм, методів і засобів навчання підвищує ефективність навчально-виховного процесу, результатом якого є (за умови відповідності суб'єктів навчання певним вимогам) досягнення наперед визначеного результату – сформованості у кожного суб'єкта навчання ОМЗ, яка наближається до визначеної наперед ПМЗ.

Згідно з найбільш обґрунтованою та поширеною класифікацією методів навчання – за характером пізнавальної діяльності учнів, яка належить лідерам радянської дидактики І. Я. Лернеру і М. Н. Скаткіну, виокремлюються такі методи навчання:

- пояснювально-ілюстративні (інформаційно-рецептивні);
- репродуктивні;
- проблемного подання навчальних повідомлень;
- частково-пошукові (евристичні);
- дослідницькі.

ЕЗНП як підклас електронних освітніх ресурсів (ЕОР), призначених для реалізації кількох важливих дидактичних функцій, включають:

- засоби зберігання і відтворення змісту навчання;
- засоби унаочнення навчального матеріалу;
- модель (моделі) об'єктів вивчення;
- середовище і засоби перетворювальної діяльності учнів над моделями об'єктів вивчення;
- засоби організації управління навчальним процесом [28].

З огляду на важливість ЕОР і ЕЗНП як складових дидактичного забезпечення навчально-виховного процесу до їхньої якості мають висуватися вимоги, не менш жорсткі, ніж до підручників та інших засобів навчання. Дотримання цих вимог має забезпечуватися певною системою заходів і нормативних документів.

Тип програмного засобу під кутом зору його місця в навчальному процесі може бути визначений відповідно до поданої нижче класифікації віднесенням їх до однієї (чи одночасно до кількох) наведених нижче умовних груп [47].

Демонстраційно-модельовальні програмні засоби. Характерними ознаками демонстраційно-модельовальних програмних засобів є їх використання на етапах пояснення нового матеріалу, фронтальної демонстрації моделі об'єкта вивчення. Можливі варіанти ЕЗНП, які різняться способом формування моделі, видом моделі. Можна виокремити:

а) імітаційні моделі, що використовуються замість динамічних плакатів і посідають у системі засобів навчання місце кінокілцьовок;

б) імітаційні моделі, характерним для яких є зовнішня схожість з об'єктом вивчення (фізичним явищем, природним об'єктом тощо), яка формується з використанням математичної моделі, суттєво відмінної від тієї, що використовується для наукового опису цього явища, тому математичний опис моделі є закритим для учня;

в) моделі, засновані на математичних описах явищ, максимально наближених до наукових моделей певної предметної галузі й тому відкритих (або частково відкритих, доступних) для учня.

Умовно до демонстраційно-модельовальних програмних засобів можна віднести також записані на цифрових носіях відеофрагменти, що використовуються у вивченні історії, географії, інших навчальних дисциплін, демонстраційні довідково-інформаційні системи, аудіофрагменти, які використовуються в поясненні нового матеріалу на уроках іноземних мов тощо. До ЕЗНП цього типу та програмно-апаратних засобів, за допомоги яких вони використовуються в навчальному процесі, застосовні вимоги, сформульовані для демонстраційного експерименту – вимоги науковості, доступності, видимості, збалансованості закритої та відкритої для учнів складових та ін. Тому критерії, які можуть застосовуватися до оцінювання якості цього типу програмних засобів, повинні базуватися на основі сформульованих вище вимог.

Як фронтальні демонстрації можна використовувати і деякі ПЗНП, призначені для індивідуальної роботи, якщо забезпечити демонстрацію відповідними апаратними засобами (мультимедійний проектор, демонстраційний телевізор, засоби відтворення звуку).

Педагогічні програмні засоби типу діяльнісного предметно орієнтованого середовища. До педагогічних програмних засобів типу діяльнісного предметно орієнтованого середовища можна віднести програмні засоби, призначені для візуалізації об'єктів вивчення та виконання певних дій над ними. Засоби цього типу іноді називають мікросвітами. Також до цього типу ЕЗНП можна віднести різного виду тренажери, симулятори (імітатори). До засобів навчальної діяльності можна віднести лінгвістичні тренажери (програмні засоби, що використовуються для запису і відтворення звуку з метою контролю та формування вимови), системи для навчання глухонімих (системи

типу «видима мова»), тренажери для формування навичок гри на музичних інструментах тощо. Суттєвою особливістю цього типу ЕЗНП є їхня придатність до індивідуального використання учнями. Ці засоби можуть використовуватись як на уроках, так і в позаурочній роботі.

Аналізуючи доцільність використання ЕЗНП цього типу в навчальному процесі, слід спиратися на критерії, засновані як на аналізі предметного наповнення ЕЗНП, так і на аналізі його психолого-педагогічного обґрунтування, ергономічності, відповідності психофізіологічним особливостям учнів відповідної вікової групи. Також слід аналізувати співвідношення між вимогами до знань, умінь і навичок користувача з предмета і вимогами до володіння певними технічними засобами (клавіатура, миша, джойстик), якщо формування цих умінь не є головною ціллю навчання із застосуванням ЕЗНП.

Педагогічні програмні засоби, призначені для визначення рівня навчальних досягнень. Педагогічні програмні засоби, призначені для визначення рівня навчальних досягнень, використовуються для індивідуальної роботи учнів і можуть різнитися способом формулювання і подання навчальних задач, способом введення команд і даних учнем, способом організації та подання результатів тощо. Зазвичай ці програмні засоби можуть використовуватись і для самоконтролю, у режимі тренування. Можливі такі способи класифікації цього типу ЕЗНП.

За способом організації роботи в мережі:

а) ЕЗНП для використання на окремому комп'ютері, з фіксацією результатів на його зовнішньому запам'ятовувальному пристрої та подальшим аналізом результатів учителем, який отримує ці дані копіюванням на знімний носій (флешку, компакт-диск), або копіюванням з використанням локальної мережі;

б) мережні програмні засоби, що виконуються на клієнтській машині (комп'ютері учня), а результат фіксується на сервері (комп'ютері вчителя);

в) мережні засоби з виконанням і фіксацією результатів на сервері.

За ступенем гнучкості, можливістю редагування предметного наповнення і критеріїв оцінювання:

а) відкриті програмні засоби, предметне наповнення яких може редагуватися, поповнюватися вчителем;

б) закриті для користувача програмні засоби, предметне наповнення яких не може редагуватися, поповнюватися вчителем.

За структурою і повнотою охоплення навчального курсу:

а) програмні засоби, які є автоматизованими навчальними курсами або електронними підручниками, тобто поєднують програмне забезпечення, призначене для подання, закріплення, перевірки рівня навчальних досягнень без втручання або з мінімальним втручанням вчителя;

б) програмні засоби, призначені для використання в межах однієї (або кількох) тем.

За способом використання учнем і можливою варіативністю формулювання відповіді:

а) програмні засоби типу предметно орієнтованого діяльнісного середовища, або емулятора, в яких ведеться протоколювання дій користувача (наприклад – клавіатурний тренажер із протоколюванням дій учня, збереженням відомостей про помилкові дії, формуванням частотної діаграми помилок, діяльнісне середовище з протоколюванням кількості звернень по допомогу в розв'язуванні задач тощо);

б) програмні засоби з розділеними в часі поданням учневі навчальної задачі та введенням його реакції.

За можливими способами формулювання та подання учневі навчальних задач:

а) графічне подання змісту навчальної задачі;

б) вербальне (текстове) подання змісту навчальної задачі;

в) графічно-текстове подання змісту навчальної задачі;

г) подання навчальної задачі через сукупність положень органів управління, їхніх реакцій на фізичні впливи (жорсткість і діапазон переміщення тощо).

За способом введення даних учнем:

а) формулювання відповіді введенням із клавіатури тексту або набору символів, синтаксис яких відповідає природній мові або іншим погодженням, які є складовими предметної галузі, що вивчається;

б) обрання одного з кількох варіантів відповіді, сформульованих у вигляді тексту, графічно-текстового меню, бітової мапи з «гарячими» зонами;

в) встановлення відповідності між елементами двох множин із виконанням дій за допомоги реальних або віртуальних маніпуляторів;

г) упорядкування множин (обрання послідовності дій) з введенням команд через виконання дій за допомоги реальних або віртуальних маніпуляторів;

д) виконання наперед обумовлених дій з віртуальними органами управління, екранні подання яких відповідають реальним органам управління об'єктом, або реальними органами управління (їх фізичними моделями).

Різні способи реалізації педагогічних програмних засобів контрольного типу визначають і різні критерії оцінювання їхньої придатності для використання у навчальному процесі.

Слід зазначити, що, як показує досвід, «порожні», тобто без наперед створеного предметного наповнення тестувальні та інші оболонки навіть із досить розвиненими засобами для створення і редагування

предметного наповнення, не набувають поширення, і тому їх розроблення не може вважатися пріоритетною задачею. А от централізоване створення предметного наповнення ЕЗНП контрольного типу з різних навчальних дисциплін і долучення його до комплектів програмно-апаратних засобів кабінетів інформаційно-комунікаційних технологій навчання сприятиме стандартизації вимог до рівня освіти з відповідних навчальних предметів і підвищенню ролі кабінетів інформаційно-комунікаційних технологій.

Частина програмного засобу для тестування також повинна аналізуватися відповідно до критеріїв, сформульованих для педагогічних програмних засобів, які застосовуються для визначення рівня навчальних досягнень.

Аналіз способів організації навчально-пізнавальної діяльності учнів є суттєвим для з'ясування придатності програмного засобу та його предметного наповнення для визначення рівнів навчальних досягнень, вищих за репродуктивний. Слід зазначити, що надто складні способи введення учнем команд і даних (з використанням багаторівневих меню, бінарних дерев, маніпуляцій з рухомими екранними об'єктами тощо) призводять до переважання в діяльності учня непередметної складової та, як наслідок, зменшення валідності результатів.

Педагогічні програмні засоби довідниково-інформаційного призначення. Педагогічні програмні засоби довідниково-інформаційного призначення створюються для доповнення підручників і навчальних посібників як засоби діяльності учня і вчителя. За формою структурування і подання відомостей ці засоби можуть бути:

- а) базами даних (зокрема з текстовим або гіпертекстовим і гіпермедійним поданнями навчального матеріалу) із реляційною, ієрархічною, мережною моделями організації даних;
- б) гіпертекстовими або гіпермедійними системами;
- в) базами знань як складовими експертних систем навчального призначення.

За способами зберігання даних довідникові інформаційні системи можуть відповідати зосередженим або розподіленим моделям зберігання даних, тобто для ЕЗНП цього типу можлива класифікація і за способом розміщення даних.

Аналіз цього типу педагогічного програмного забезпечення повинен проводитися, насамперед в аспекті відповідності їх предметного наповнення педагогічній моделі знань відповідної предметної галузі. Матеріали, які є наповненням баз даних, мають відповідати дидактичним вимогам до засобів навчання [82].

Оскільки ЕЗНП як складник ЕОР є засобом навчання, його зовнішня частина, призначена для використання під час здійснення впливу на суб'єкт навчання (взаємодії вчителя з учнем), незалежно від про-

грамно-апаратної реалізації має відповідати вимогам, визначеним психофізіологією учня і цілями навчання.

Однією з особливостей сучасних ЕЗНП є досить широке використання фатичного діалогу (псевдодіалогу) [101], максимально наближеного до реального, чим створюється можливість організації зручного використання суб'єктом навчання джерела навчального матеріалу. Зазначене створює підґрунтя для сюжетної організації діяльності суб'єкта навчання. Залишаючи поза обговоренням дидактичну доцільність самого факту наявності позапредметного сюжету (який не має жодних зв'язків з навчальним матеріалом) в ЕЗНП, призначених для використання в умовах класно-урочної організаційної форми навчання, необхідно окреслити основні особливості і недоліки такого підходу. Насамперед, використання сюжетних ліній, не пов'язаних безпосередньо з об'єктом вивчення (як-от «принц шукає шлях до принцеси, виконуючи в контрольних пунктах обчислення значень деякої функції»), може стимулювати пізнавальний процес, а може й перешкоджати процесу систематизації та узагальнення знань. Принагідно слід зауважити, що те саме можна сказати і щодо використання різного типу головоломок, кросвордів тощо у паперовій навчальній літературі.

Підтвердження цьому можна знайти не тільки у психолого-педагогічній літературі: кожен викладач на власному досвіді може знайти випадки, в яких відбувалася підміна засвоєння знань згідно з метою навчання засвоєнням знань про антураж, в якому було подано модель досліджуваного явища. Певне відсторонення викладача від активної участі в управлінні навчально-пізнавальною діяльністю учнів, що має місце в разі використання деяких сучасних ЕОР, також не можна однозначно визнати позитивними.

Досить глибоко взаємозв'язок між цілями навчально-виховної діяльності і необхідними властивостями засобів доведення до учня навчального матеріалу досліджено в процесі розроблення засобів демонстраційного фізичного експерименту і, згодом, технічних засобів навчання [27]. Щоправда, у процесі створення ЕЗНП і визначення місця конкретного засобу в навчально-виховному процесі наявні напрацювання часто не використовуються. Такий висновок можна зробити, аналізуючи як російські й українські ЕОР, так і англійські. Загальною хвилюючою рисою багатьох ЕЗНП, розроблених за останні роки і представлених у складі ЕОР, можна назвати надмірність деталізації зображення, наявність на екрані об'єктів, що не несуть корисних відомостей, недоцільність звукового ряду в багатьох ЕЗНП, призначених для забезпечення навчання фізики, хімії, біології та математики.

Подальший аналіз ЕОР в аспекті доцільності застосування до них вимог, напрацьованих для засобів навчання, побудованих із використанням нецифрових технологій, може бути простішим завдяки

декомпозиції ЕОР як складної системи. Результат такої декомпозиції подано на рис. 2.1.

На поданій схемі знайшлося місце майже всім типам ЕЗНП, які використовуються нині в навчально-виховному процесі, до автоматизованих навчальних курсів (АНК) [81] включно. На схемі відображається ієрархічна структура ЕОР, передбачена в Положенні про електронні освітні ресурси [121], що надає можливість дидактично обґрунтовано виокремити вимоги до окремих складників.

У процесі декомпозиції було визнано за доцільне виокремити два основні підкласи структурних одиниць, а саме: «Електронні засоби, призначені для управління об'єктами освітньої галузі» та «Електронні засоби навчального призначення (програмно-апаратні засоби, призначені для використання в навчально-виховному процесі)», оскільки за переважним напрямом застосування засоби, що їх можна віднести до першого підкласу, здебільшого не використовуються для створення безпосередніх педагогічних впливів на суб'єкти навчання. Винятком можуть бути програмні засоби типу «електронного щоденника», але й вони використовуються здебільшого як допоміжні.

Подальша декомпозиція першого підкласу відображатиме ієрархію системи управління освітою – від рівня галузі до рівня окремого підрозділу закладу освіти.

У контексті такого дослідження більш важливим був розгляд другого підкласу ЕЗНП та їхніх складників.

Передовсім було визнано за доцільне виокремлення підкласу «Апаратні засоби», оскільки без цього порушувалася цілісність уявлення про електронні засоби навчального призначення як сукупність апаратно-програмних засобів. Необхідно було врахувати те, що для роботи з будь-якими програмними засобами обов'язковим є застосування певного апаратного забезпечення, іноді досить специфічного. Якщо для підкласу «Електронні засоби, призначені для управління об'єктами освітньої галузі» це, здебільшого, апаратні засоби типу електронних турникетів, охоронних систем, які не є спеціалізованими для системи освіти, то апаратні засоби, що використовуються у складі ЕЗНП, досить часто є спеціальними пристроями або устатковинами, конструкція яких визначається за специфікою об'єктів вивчення. Такими є натурні моделі об'єктів вивчення, специфічні засоби діяльності, що використовуються як засоби навчання природничих дисциплін (електронний планетарій, демонстраційні фізичні прилади, моделі хімічних виробництв тощо). Важливим апаратним забезпеченням, яке під'єднується зазвичай до універсальних комп'ютерів, але не є універсальним, є вимірювальні перетворювачі (датчики) – складники засобів вимірювання і первинного опрацювання даних як у демонстраційних дослідах із фізики, хімії, біології, так і в лабораторному обладнанні, з яким безпосередньо працюватиме суб'єкт навчання.

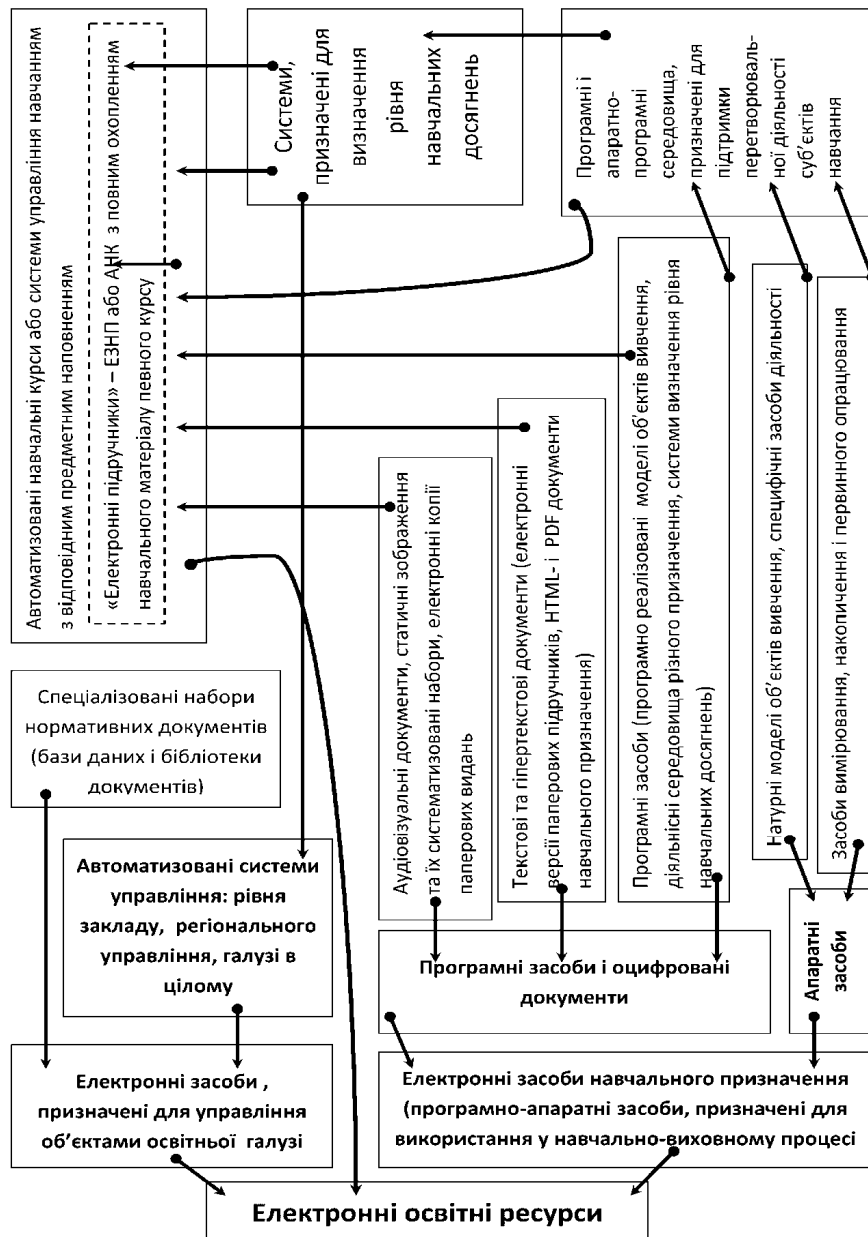


Рис. 2.1. Результат декомпозиції класу ЕОР як складної системи

До апаратних складових можна повною мірою застосовувати на-працьовані вимоги щодо їх безпечності, точності й вірогідності отри-муваних результатів вимірювання, надійності. Водночас дуже важли-вим є те, що застосування електронних первинних перетворювачів замість традиційних вимірювальних пристроїв має певну негативну сторону, що виявляється в розриві причинно-наслідкового ланцюга в розумінні самого процесу вимірювання. Прикладом може бути засто-сування для вимірювання температури рідинного термометра і циф-рового термометра з термісторним або термопарним первинним пере-творювачем.

Якщо для пояснення того, що відбувається під час використання вимірювального пристрою в першому випадку, які фізичні закони покладено в основу його конструкції, достатньо речення «ви знаєте, що всі тіла за нагрівання розширюються, розширюється і рідина в термометрі, це ми спостерігаємо як переміщення краю стовпчика рі-дини», то для того, щоби пояснити, хоча би стисло, що відбувається під час використання цифрового термометра, які фізичні явища по-кладені в його основу, доводиться обмежуватись апіорним твер-дженням «пристроєм відображається температура середовища, в яко-му розміщено датчик».

Отже, порушується фізично змістовний логічний ланцюжок, фор-мування якого мало би підкріплювати засвоєння навчального матері-алу. Ось чому зазначений негативний вплив застосування цифрових вимірювальних засобів моделювання перебігу різноманітних процесів і проявів явищ слід знати й вибудовувати відповідним чином методи-ку навчання.

2.5. Чинники доцільного добору та застосування програмно-апаратних засобів навчального призначення в молодшій школі

Ринок інформаційних технологій широко представлений програм-но-апаратними засобами (ПАЗ) навчального призначення. Дані засо-би орієнтовано на різні вікові групи, галузі освіти, подання повідом-лень і т. д. Сучасний вчитель використовує ці засоби для підготуван-ня та проведення занять у навчальному закладі, і не завжди враховує на належному рівні норми та вимоги до цих засобів.

З урахуванням сказаного вище, важливо звернути увагу на дотри-мання низки вимог до педагогічних програмно-апаратних засобів на-вчального призначення. Ці вимоги обґрунтовано на основі аналізу науково-педагогічних досліджень останніх років, авторами яких є

Лаврентьєва Г. П., Лапінський В. В., Роберт І. В., Гордієвських В. М., Петухов Д. В., Вострокнутів І. Е., Галкіна А. І. та ін., а також з урахуванням відповідних державних санітарно-гігієнічних норм і положень МОН України стосовно якості засобів ІКТ навчання.

Техніко-технологічні та ергономічні вимоги до педагогічних програмно-апаратних засобів, що можуть бути використані в процесі навчання учнів, є такими:

- функціонування в існуючих операційних системах;
- можливість роботи в локальному та мережевому режимі;
- простота інсталяції та деінсталяції;
- доступ до налаштувань програми можливий лише під адміністраторським профілем;
- інтерфейс інтуїтивно простий у користуванні;
- робоче вікно не повинне бути перевантажене навігаційними кнопками;
- на екрані відображається лише той матеріал, що опрацьовується на цей момент;
- кольорове оформлення має бути середньої яскравості, щоб не відволікало від виконання поставленого завдання;
- використання теплих кольорів і різноманітна їхня палітра;
- візуальне середовище програми не повинно бути агресивним;
- музичне оформлення – спокійне, ритм розмірений;
- можливість вимкнення музичного супроводу;
- аудіосупровід – чітка вимова, ритм голосу спокійний та динамічний;
- завдання різної складності;
- під час виконання завдання повинна бути можливість пропустити/повернутись до його виконання;
- наявність інструкцій та підказок;
- час відклику на дії у програмі 1–2 секунди;
- буквено-цифрові символи та знаки легко читабельні. Прості геометричні фігури, шрифт букв і цифр створено на основі прямих ліній;
- висота символу не менше 3 мм;
- міжрядковий інтервал не менше 1/2 висоти символу;
- рівень шуму не перевищує встановлених державних норм;
- гучність акустичного обладнання не менше ніж 10 Вт. Можливість регулювання розміру, яскравості, чіткості відтворюваного зображення відносно розмірів проектувальної поверхні та відстані до учнів.

Проблема застосування засобів ІКТ у молодшому шкільному віці обумовлюється не лише необхідністю проведення комплексних досліджень якості педагогічних програмних засобів і ресурсів навчального призначення, що потребує уточнення системи показників та

унормування вимог, а й поширенням і розвитком нових апаратних засобів, які поступово починають використовуватись у навчальному процесі. Так, згідно з проектами «1 учень – 1 комп'ютер», «Відкритий світ» та ін., в яких передбачається постійний доступ кожного учня до комп'ютера та Інтернету з метою готування молоді до життя в умовах інформаційного суспільства, до загальноосвітніх навчальних закладів здійснювалося постачання обладнання: планшетних комп'ютерів, нетбуків, ноутбуків, цифрових лабораторій, мультимедійних комплексів. Таке обладнання активно використовується вчителями початкових класів та учнями під час уроків. Тому постають питання дотримання вимог здоров'язбережувального характеру, оскільки фізіологічно та психологічно учень молодшого шкільного віку ще дуже вразливий. І на цьому етапі навчання у школі (початкові класи) важливо не нашкодити здоровому розвитку молодого організму. Для прикладу, в Росії 2010 р. було опубліковано нові санітарно-епідеміологічні вимоги до умов організації навчання в загальноосвітніх закладах (СанПін 2.4.2.2821-10) де розглянуто питання використання мультимедійних засобів у навчальному процесі.

У 2013 р. Інститутом ЮНЕСКО з інформаційних технологій в освіті було опубліковано монографію, в якій наведено пропозиції та вимоги до застосування ІКТ у початковій школі. Дослідники наголошують на тому, що ІКТ є не предметом вивчення, а лише засобом для підтримки навчання математики, граматики, навколишнього світу та формування у учнів цифрових компетентностей ХХІ ст. [59].

Згідно із цим документом, виокремлюють такі обмеження і проблеми щодо використання ІКТ в початковій школі, які пропонують враховувати із запровадженням цих засобів у навчально-виховний процес.

Керівництво загальноосвітнього закладу, а також батьки і вчителі мають заохочувати учнів до використання ІКТ у своїй навчальній діяльності. Брак навичок використання ІКТ в учнів або незадовільні умови доступу до комп'ютерів та Інтернету в позашкільний час є суттєвою перешкодою для деяких дітей. Тому необхідно прагнути поєднувати традиційні засоби і засоби з використанням ІКТ.

У рекомендаціях ЮНЕСКО визначено чотири типи обмежень, що необхідно враховувати: обмеження у використанні програмного забезпечення; Інтернету; мультимедійних засобів; часові й фізіологічні; кіберзалякування і кіберздоров'я.

Обмеження у використанні програмного забезпечення стосуються способів добору батьками і вчителями комп'ютерних програм, що використовуються дітьми. Зазначається, що педагоги мають бути впевнені у потенційній корисності обраних ними ІКТ середовищ, а також бути поінформовані про можливі побічні ефекти використання кож-

ної комп'ютерної програми ще до того, як впроваджувати її у процес навчання.

Обмеження у використанні мережі Інтернет пов'язані з необхідністю критично оцінювати ті джерела відомостей, до яких звертаються у процесі навчання. Необхідно усвідомлювати, що учні можуть пропустити найбільш важливі відомості в електронному тексті, якщо будуть сприймати його з екрану, тому що перед ними перебуватиме значна кількість інших відволікаючих елементів, що зазвичай розміщуються на веб-сторінці. Педагоги мають гарантовано тримати під контролем дії учнів протягом значного часу на занятті, а також надавати необхідні вказівки щодо самостійної роботи учнів з комп'ютером або в позаурочний час.

Обмеження у використанні мультимедійних засобів стосуються способів застосування цього виду засобів, що не завжди може бути корисним. Іноді занадто багато привабливих варіантів використання, передбачених у мультимедійному тексті, можуть відвернути увагу від його змісту. Тому діяльність педагога має бути спрямована на розвиток медійної грамотності учнів, щоби вони могли більш усвідомлено інтерпретувати отримані повідомлення та успішніше використовувати мультимедіа в навчальних цілях.

Часові й фізіологічні обмеження використання ІКТ стосуються психологічних чинників, таких як емоційна привабливість, що викликають підвищений інтерес і надмірне захоплення застосуванням ІКТ. Це може негативно вплинути на результати навчання. Іноді молодші школярі занадто захоплюються віртуальним середовищем, і тоді вони можуть не захотіти вчитись у реальному середовищі. З іншого боку, є учні, які, навпаки, віддають перевагу реальним навчальним матеріалам, на противагу віртуальним. Тому вчителі мають звертати пильну увагу на психологічні особливості учнів для того, щоб забезпечити збалансоване використання ІКТ і традиційних засобів навчання. Йдеться про те, щоб не допустити погіршення результатів навчання і водночас поступово формувати інформаційну культуру учнів.

Кіберзалякування і кіберздоров'я. Цей чинник обумовлено надзвичайною стурбованістю батьків школярів проблемами безпеки дітей, пов'язаними з використанням мобільних телефонів та Інтернету, серед яких – ігроманія, вторгнення у приватне життя, лихослів'я і небезпека некерованої он-лайнової соціалізації. Кіберзалякування розуміють як нову форму залякування з використанням сучасних технологій, таких як електронна пошта, чати, мобільні телефони, веб-сайти, камери, що створює небезпеку для дітей. Кіберздоров'я – термін, що означає необхідність урахування психологічного та емоційного самопочуття дітей за організації умов роботи.

Автори рекомендацій наголошують, що зазначені обмеження і пов'язані з ними проблеми використання ІКТ в початковій освіті мають бути ретельно опрацьовані як керівниками загальноосвітніх закладів, так і вчителями та батьками для більш повної реалізації потенціалу використання засобів ІКТ у навчальних цілях.

У рекомендаціях ЮНЕСКО зазначено також критерії добору засобів ІКТ, що можуть бути застосовані в організації комп'ютерно орієнтованого середовища у дошкільній освіті та початковій школі. Серед них: застосування ІКТ повинно мати освітній характер; організацію роботи побудовано з урахуванням спрямованості на співпрацю у групі дітей та з учителем; є доцільною інтеграція засобів ІКТ з іншими засобами діяльності; використання розвивального ефекту гри; забезпечення максимальних можливостей управління засобом навчання з боку дитини; наочність і простота у використанні.

Отже, відповідно до матеріального забезпечення навчального середовища (школа – дім) учитель має враховувати запропоновані вимоги, які ставляться до програмно-апаратних засобів навчального призначення. Невідповідність цим вимогам може призвести до низької ефективності використання ІКТ і зниження рівня пізнавальної активності учнів. Максимальне дотримання вимог підвищує якість навчального процесу, рівень засвоєння знань та інтересу до навчання в цілому.

**МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ
ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ**

3.1. Особливості розроблення критеріїв оцінювання якості електронних освітніх ресурсів

Характерною рисою сучасної загальної середньої освіти є активне впровадження засобів інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ) з метою підвищення якості методичного та дидактичного забезпечення навчально-виховного процесу, виявлення обдарованості та розвитку особистості учня. Нині у школі більшість видів навчальної діяльності розраховано на застосування ІКТ. У цих умовах одним з пріоритетних напрямів модернізації загальної середньої освіти є подальше впровадження засобів ІКТ у процес навчання і виховання, зокрема використання електронних освітніх ресурсів (ЕОР) як під час проведення уроків, так і в позаурочний час. Барретт Крейг, президент та виконавчий директор корпорації Intel, підкреслює, що всі освітні технології нічого не варті, якщо вчителі не знають, як ними ефективно користуватися. Дива в освіті творять не комп'ютери, а вчителі [64, с. 18].

- Педагоги чимраз частіше піднімають питання про відповідність ЕОР психолого-педагогічним вимогам. Однією з основних причин такої стурбованості є недостатня розробленість теоретичних засад оцінювання якості ЕОР. Вільний доступ до ЕОР відкриває можливість для активного використання цих ресурсів у педагогічній практиці. Виникає необхідність аналізу та систематизації вимог, що їх формують учителі, обґрунтування критеріїв оцінювання, дослідження методів комплексного оцінювання якості, визначення та апробація дієвих методик установлення відповідності електронних засобів і технологій навчального призначення певним об'єктивним психолого-педагогічним вимогам до їхньої якості.

Питання дослідження якості ЕОР ведуться вченими в різних напрямках, зокрема, змістово-методичні, дизайн-ергономічні та техніко-технологічні показники розкрито у працях І. В. Роберт [127], І. Е. Вострокнутова [18], критерії якості ЕОР для платформ дистанційного

навчання визначено Н. В. Морзе та О. Г. Глазуновою [108], проблеми впровадження ЕОР у навчальний процес відображені у працях В. Ю. Бикова., В. В. Лапінського [8], В. П. Вембер [15] та ін.

У різних країнах за підтримки держави створюються загальнодоступні національні колекції (бібліотеки) електронних ресурсів. Вони зібрані та використовуються у Скандинавських країнах, країнах Південно-Східної Азії, Великій Британії, Франції, Польщі, США. Такі колекції створюються за державні кошти, на гранти некомерційних гуманітарних фондів. Головна їхня особливість – це безкоштовне використання та гарантована якість. У деяких країнах (Норвегія, Естонія, Голландія, Франція, США, Ірландія) державні органи замовляють розроблення принципово нових електронних ресурсів, які потім централізовано розповсюджуються в заклади освіти [15].

Для загальноосвітніх навчальних закладів України розроблено понад 132 різних ЕОР. Розгляньмо тенденцію замовлення ЕОР за державні кошти починаючи з 2001 р. (шт.): 2001–2002 рр. – 5; 2002–2003 – 3; 2003–2004 – 1; 2004–2005 – 33; 2005–2006 – 17; 2006–2007 – 35; 2007–2008 – 47; 2008–2009 – 13; 2009–2010 рр. – 33. З 2011 р. загальноосвітні навчальні заклади електронних навчальних ресурсів не отримували.

- Список ЕОР, якими забезпечені шкільні бібліотеки, охоплює такі предмети, як математика, історія, закордонна література, географія, фізика, англійська мова, українська література, проте вони не охоплюють усього навчально-виховного процесу загальної середньої школи.

- ЕОР набувають педагогічної цінності лише в тому випадку, коли їх легко вмонтувати в навчальний процес, і це покращує результати навчальної роботи. Проте деякі з ЕОР створюються без належного науково-теоретичного обґрунтування, без участі психологів і педагогів, на підставі лише інтуїції та бачення програмістів, а не з психолого-педагогічних закономірностей процесів навчання і учіння. Такі засоби не відзначаються ефективністю, оскільки в них не враховується специфіка перебігу психічних процесів, психологічні закономірності сприйняття та опрацювання різноманітних повідомлень людиною, вони не збалансовані відносно здійснення психічних функцій учня [122, с. 45].

- Одним із перших ЕОР, створених в Україні, був програмний комплекс Gran для підтримки навчання математики, що його розробили в 1989 р. М. І. Жалдак і його аспіранти [44, с. 12–19]. Серед інших ЕОР, що проходили апробацію в загальноосвітніх навчальних закладах України, відомими є комплекси, розроблені в Херсонському державному університеті, Харківському державному педагогічному університеті ім. Г.С. Сковороди, Інституті передових технологій, Інституті педагогіки АПН України, Інституті проблем штучного інте-

лекту МОН і НАН України, а також компаніями АТЗТ «Квазар-Мікро», ЗАТ «Мальва», ТОВ «АВТ ЛТД.», «СМІТ» та ін.

Для розроблення критеріїв оцінювання електронних освітніх ресурсів важливо визначити складові структури ресурсу та їхні особливості.

Структура ЕОР, залежно від функціонального призначення, містить у собі: змістову частину, програмну частину, методичні рекомендації для вчителя, методичні рекомендації для учня, настанови для адміністратора локальної мережі комп'ютерного класу або системного адміністратора навчального закладу (рис. 3.1).

Змістова частина має: зміст, теоретичну і практичну частини, діяльнісне середовище, зокрема різні моделі, малюнки (схеми, графіки, мапи, таблиці), схеми, світлин, відеофрагменти, аудіофрагменти, 2D та 3D анімації, словники термінів і понять (глосарії, тезаурус), історичні довідки, перелік джерел відомостей, контрольні запитання і завдання, тести.

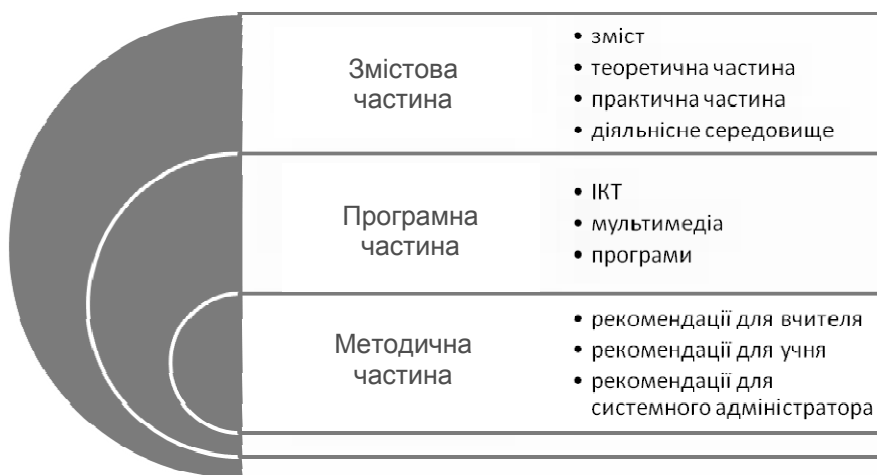


Рис. 3.1. Структура ЕОР. Класифікація за технологією розроблення

Тести змістової частини мають охоплювати завдання різних типів для поточного, тематичного та підсумкового контролю, де передбачено простий вибір, множинний вибір, введення тексту, впорядкування, вставляння графічних об'єктів у запитаннях і варіантах відповіді.

Навчальний матеріал – це методично цілісний ресурс, у його вивченні повинні передбачатися різні види навчальної діяльності. Обсяг, зміст навчального матеріалу та спосіб їх подання в ЕОР мають

відповідати віковим та індивідуальним особливостям учнів. Навчальний матеріал ЕОР розподіляється на розділи, параграфи, уроки з окремих тем навчальної програми. У межах навчального матеріалу має бути забезпечена можливість розгляду основних теоретичних положень, застосування їх на практиці, здійснення самоконтролю та контролю. У структурі змісту кількість рівнів вкладеності має залежати від віку учнів, на яких розраховано ЕОР.

Програмна частина – це відображення змістової частини засобами ІКТ, із використанням мультимедіа та мов програмування, що охоплює тексти, медіаоб'єкти, завдання в текстовій формі, здійснення навігації в ЕОР, пошук навчального матеріалу, програмно-методичне забезпечення для готування, опрацювання, передавання і відображення статистичних відомостей про рівень навчальних досягнень і результати тестування учнів. Програмна частина може містити конструктор уроку, який дозволяє конструювати урок за обраним планом, відповідно до рівня навчальних досягнень учнів, що створює умови для розвитку творчого потенціалу вчителя.

Дизайн ЕОР (елементи управління й навігації, текстові та аудіовізуальні елементи) має відповідати віковим особливостям учнів загальноосвітнього навчального закладу. Елементи управління та навігації мають бути стандартні, інтуїтивно зрозумілі, єдиного розміру та розміщення в ЕОР. Усі елементи управління повинні мати «спливаючі підказки» про їх призначення. Використання ЕОР забезпечує можливість демонстрацій на екрані монітора комп'ютера, за допомогою мультимедійного проектора на екрані та на мультимедійній дошці всіх складових змістової частини ЕОР.

Деякі ЕОР мають особливі режими конструювання уроку особисто вчителем. Використання такого конструктора уроку має забезпечити створення окремих фрагментів уроку, створення нових уроків, додавання до створеного уроку та вилучення із уроку окремих його частин; імпорт та експорт до уроків базових елементів у таких форматах: текст (*.htm, *.rtf, *.txt, *.doc), малюнки (*.jpg, *.png, *.bmp, *.gif, *.tif), анімація (*.swf, *.dcr), відео (*.mpg, *.avi, *.wmp, *.asf), аудіофрагменти (*.wav, *.wma, *.asf, *.mp3, *.mid); імпорт, експорт створеного уроку (уроків) або певного медіаоб'єкта в обрану вчителем папку, інтегроване застосування всіх засобів конструктора для створення окремих тем, уроків різних типів, навчального курсу в цілому, додавання (створення) та вилучення існуючих тестів і задач. У програмній частині мають міститися засоби для конструювання тестових завдань різних типів для поточного, тематичного та підсумкового контролю, де передбачено простий вибір, множинний вибір, введення тексту, впорядкування, вставляння графічних об'єктів у запитаннях і варіантах відповіді, форматування текстових повідомлень: наявність

зручних засобів для введення та форматування тексту (форматування шрифту: розміру, накреслення, верхні та нижні індекси, кольори тексту і тла, міжсимвольні відстані, модифікації), форматування абзаців, написання формул, підтримання роботи зі стандартними графічними засобами, форматування графічних образів (зміна розмірів об'єкта, розташування на екрані та взаємного розташування кількох об'єктів, управління послідовністю появ певного медіа-об'єкта), гнучкість маршрутів проходження навчального матеріалу та можливість призначення різних траєкторій навчання, функцію збереження створеного уроку на виході з конструктора (в окремо створеній користувачем папці).

Методична частина. Будується на основі взаємозв'язків понятійних, образних та дійових компонентів мислення [108].

Методичні рекомендації для вчителя (викладача), в яких повинні міститись описи типових сценаріїв проведення різних типів уроків і приклади їх створення за допомоги конструктора уроків, приклади використання всіх модулів та об'єктів.

У методичних рекомендаціях для учня мають міститись описи основних способів самостійної (індивідуальної) роботи.

У настановах для адміністратора локальної мережі комп'ютерного класу або системного адміністратора навчального закладу мають міститись описи дій за інсталяції, деінсталяції, експлуатації в різноманітних режимах, налагодженні програмного продукту для роботи в локальній мережі, можливих проблем і способів їх усунення, опис способів збирання (збереження) і статистичного опрацювання даних про результати діяльності учнів (студентів).

Зауважмо, що в ЕОР не мають міститись матеріали, ефекти, які не призначені для досягнення навчальної мети і відволікають увагу учнів. Для розроблення критеріїв оцінювання ЕОР важливою є класифікація за метаданими на: навчальні, демонстраційні, довідкові, додаткові, моделювальні практикуми та оцінювальні режими. Втім, більшість ЕОР є комплексними і в них поєднуються як навчальні, демонстраційні, довідкові матеріали, так і практикуми та оцінювальні режими ресурсу. Такі підходи реалізовано в електронних ресурсах ТОВ «Розумники», які користуються популярністю у педагогів та учнів.

Отже, в ЕОР мають бути передбачені особливі режими конструювання уроку вчителем, що дасть можливість розкрити творчі здібності вчителів та активізувати діяльність учнів. Основні складові ЕОР – змістова частина, програмна частина та методичні рекомендації мають бути стандартизованими, відповідати тенденціям розвитку освіти і науки, традиційним дидактичним вимогам.

Аналіз особливостей розроблення електронних освітніх ресурсів потребує подальших досліджень та узагальнення критеріїв оцінювання.

3.2. Параметризація показників і методика оцінювання електронних освітніх ресурсів

3.2.1. Показники якості ЕОР

Класифікація типів ЕОР. Аналіз різновидів електронних освітніх ресурсів (ЕОР) дає підстави ввести таку класифікацію:

- за виконавчими функціями їх можна віднести до навчальних видань,
- за формою подання вони належать до категорії електронних видань,
- за технологією створення вони є програмними продуктами.

Тому експертиза якості ЕОР повинна мати багаторівневий характер з урахуванням їхньої класифікації. Об'єднавчим атрибутом багаторівневої експертизи якості ЕОР є вимога відповідності державним освітнім та загальноприйнятим міжнародним стандартам, таким як IMS, SCORM, ISO 9000-9001, ISO 9126-1.

За технологією створення ЕОР є прикладними програмними засобами навчального призначення. До них відносять: педагогічні, навчальні, для контролю знань, демонстраційні, для моделювання, тренажери, програмні засоби для створення елементів ЕОР та управління навчальним процесом [9].

Виходячи з поданих вище класифікаційних ознак, експертизу якості ЕОР можна проводити за такими критеріями:

- функціональними ознаками, за якими визначається роль і місце ЕОР у навчальному процесі;
- структурою ЕОР;
- організацією текстових повідомлень;
- характером надаваних повідомлень;
- формою подання навчального матеріалу;
- цільовим призначенням;
- наявністю печатного еквіваленту;
- технологією розповсюдження;
- характером використання користувачем електронного видання.

Саме функціональні ознаки є головними у проведенні експертизи якості ЕОР.

Класифікація ЕОР за функціональними ознаками. Розглядають чотири групи ЕОР за функціональними ознаками, які визначаються їхніми ролями та місцем у навчальному процесі:

- програмно-методичні (навчальні плани та навчальні програми);

- навчально-методичні (методичні вказівки, посібники, які містять навчальні матеріали з методики навчання дисципліни);
- навчальні (підручники та навчальні посібники, конспекти лекцій, подані на електронних носіях даних);
- допоміжні (практикуми, збірники задач і вправ, робочі зошити, хрестоматії, книги для читання);
- контрольні (програми для тестування, бази даних).

Класифікація ЕОР за функціональними ознаками використовується для типізації ЕОР у процесі експертного оцінювання їхніх вагових коефіцієнтів.

Вагові коефіцієнти типів ЕОР. Ваговим коефіцієнтом типу ЕОР є числовий коефіцієнт, параметр, за яким визначають значущість, відносну важливість, переваги певного типу ЕОР порівнянно з іншими типами.

У таблиці 3.1 наведено приклад можливого визначення значень вагових коефіцієнтів ЕОР відповідно до їхніх типів [71; 99; 108; 107].

Таблиця 3.1

Вагові коефіцієнти типів ЕОР

№	Найменування типу ЕОР	Опис	Ваговий коефіцієнт
1	Підручник, книга на електронних носіях	повний курс лекцій з дисципліни, енциклопедія	24,9
2	План-конспект курсу лекцій, лабораторних і практичних робіт	анотації лекцій, лабораторних і практичних робіт	21,2
3	Презентація лекції	авторська лекція в форматі Power Point	16,0
4	Відеолекція	авторська лекція у відеоформаті	19,5
5	Аудіоресурс	авторський ЕОР в аудіоформаті	15,1
6	Методичний посібник	методичний посібник із дисципліни	26,9
7	Методичні вказівки до проведення семінарських занять і виконання лабораторних робіт	повний опис семінарських занять, лабораторних і практичних робіт	18,8
8	Лабораторний практикум	віртуальні лабораторні роботи з дисципліни	21,3
9	Тест	повний набір питань із зазначенням правильних відповідей	17,6
	Бібліотека наочностей	бібліотека візуальних об'єктів навчання у графічному форматі	26,3

Продовження табл. 3.1

№	Найменування типу ЕОР	Опис	Ваговий коефіцієнт
11	Збірник задач, вправ, словник	авторський електронний ресурс	25,9
12	Розвивальна комп'ютерна гра	авторський електронний ресурс	23,9
13	Робоча програма курсу	затверджена авторська робоча програма з дисципліни	19,6
14	Питання до екзамену/заліку, самоконтролю	згідно з робочою програмою	17,2
15	Друковані та Інтернет-джерела	основні та додаткові друковані та Інтернет-джерела з дисципліни з гіперпосиланнями	18,4
16	Дистанційний курс із дисципліни	відповідає міжнародним стандартам	98,1

Показники якості ЕОР та їх параметризація. Показник якості ЕОР – числовий параметр, за яким визначається оцінка цього ЕОР відповідно до його якісних характеристик (може бути використана п'ятибальна система Лайкерта). Крім того, вказуються ті типи ЕОР, які оцінюються за цим показником. Заповнення переліку показників якості ЕОР та їх прикріплення до типів ЕОР проводиться після затвердження переліку типів ЕОР.

Параметризація показників якості ЕОР означає визначення показників їхньої якості за методом шкалювання [71; 145]. У таблиці 3.2 наведено приклад можливого визначення показників якості ЕОР відповідно до їхніх якісних характеристик за п'ятибальною шкалою оцінювання [71; 99; 108; 107].

Значення вагових коефіцієнтів типів і показників якості ЕОР, наведених у таблицях 3.1 і 3.2, мають бути рекомендованими та затвердженими Міністерством освіти і науки для використання в навчальних закладах України. До прийняття та затвердження цих параметрів оцінювання якості ЕОР на рівні Міністерства відповідні рішення можуть бути прийняті на регіональному рівні або на рівні навчального закладу для забезпечення роботи з ЕОР у вищому або середньому навчальному закладі. В останньому випадку вагові коефіцієнти типів та показників якості ЕОР мають бути прийняті і затверджені експертною радою (комісією) навчального закладу. Слід зауважити, що вагові коефіцієнти типів ЕОР можуть бути використані для визначення якості ЕОР.

Таблиця 3.2

Показники якості ЕОР

№	Найменування показника якості ЕОР Опис	До яких типів ЕОР належить	Якісні характеристики	Показник якості
1.	Повнота методичного забезпечення дисципліни: Повне – робоча програма, лекції, практика, тести, питання до екзамену/заліку; Неповне – відсутність 1-ї ознаки; Середнє – відсутність 2 ознак; Нижче середнього – наявність тільки 2 ознак; Недостатнє – наявність тільки 1-ї ознаки.	всі типи	1. Повне 2. Неповне 3. Середнє 4. Нижче середнього 5. Недостатнє	5 4 3 2 1
2.	Авторство ЕОР.	всі типи	1. Повне 2. Співавторство 3. Плагіат	5 3 0
3.	Відповідність ЕОР державним освітнім стандартам.	всі типи	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
4.	Відповідність ЕОР світовим стандартам: IMS, SCORM, IEEE та ін.	1, 6, 9, 16	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
5.	Відповідність ЕОР змісту робочої програми.	всі типи	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
6.	Повнота подання навчального матеріалу: Титульний лист. Анотація (бажано). План. Перелік скорочень (якщо вони є). Перелік ілюстрацій. Відомості про автора. Власне повні тексти за темами (глави, параграфи). Список рекомендованої літератури. Список цитованої літератури. Додатки (перелік нормативних документів, указів, постанов і т. ін., якщо вони є).	1, 2, 3, 6, 16	1. Повне 2. Скорочене 3. Конспект 4. План	5 4 3 2
7.	Ступінь використання ресурсу у відношенні до максимально можливого.	всі типи	1. Високе 2. Посереднє 3. Невисоке	5 3 1

Продовження табл. 3.2

№	Найменування показника якості ЕОР Опис	До яких типів ЕОР належить	Якісні характеристики	Показник якості
8.	Структурування навчального матеріалу: зміст; розділи, глави, параграфи змістової частини; рівні складності і т. ін.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 16	1. Так 2. Частково 3. Ні	5 3 1
9.	Ергономічність тексту: легкість розуміння тексту; естетичне, стильове та кольорове оформлення; люб'язність інтерфейсу; зручність принципів навігації; наявність, ефективність і одноманітність роботи пошукової та довідкової підсистем ЕОР.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
10.	Використання гіпертекстових посилань.	1, 2, 3, 6, 7, 10, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
11.	Унаочнення матеріалу: форматування тексту, використання графіки, ілюстрацій і т. ін.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
12.	Використання мультимедійних програмних модулів для надання новітніх можливостей використання змістової частини ресурсу.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
13.	Використання інформаційних систем і модулів, можливість моделювання.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
14.	Використання тестування, можливість контролю знань, самоконтролю.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
15.	Використання стандартних форматів файлів: документів – *.pdf, *.doc, *.ppt, *.htm, *.xml, графіки – *.gif, *.jpg, *.png, *.swf, *.dcr, і таке інше.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	1. Так 2. Частково 3. Ні	5 3 0
16.	Використання таблиць, схем, рисунків.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
17.	Відповідність навчального матеріалу рівневі знань учнів.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0
18.	Цільове призначення навчального матеріалу для відповідної аудиторії.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0

Продовження табл. 3.2

№	Найменування показника якості ЕОР Опис	До яких типів ЕОР належить	Якісні характеристики	Показник якості
19.	Вільний доступ до навчального матеріалу.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0
20.	Стилістична правильність подання навчального матеріалу.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0
21.	Послідовність подання навчального матеріалу.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0
22.	Валідність тесту, засобу навчання.	1, 3, 6, 7, 8, 9, 16	1. Так 2. Ні	5 0
23.	Автоматизація опрацювання результатів тестування та контролю знань.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16	1. Так 2. Ні	5 0
24.	Доступність використаних джерел відомостей.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
25.	Відповідність компонентів ЕОР психологічним вимогам.	всі типи	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0

Критерії оцінювання якості ЕОР. Вагові коефіцієнти типів і показники якості ЕОР використовуються для оцінювання якості ЕОР з використанням технологій теорії шкалювання [71; 145].

3.2.2. Методи оцінювання якості ЕОР за групами показників

Метод експертних оцінок. В оцінюванні якості ЕОР за формою організації використовується метод колективних оцінок із використанням колективної думки експертів. Цей метод застосовують для отримання кількісних оцінок якісних характеристик, параметрів і властивостей. Експертне оцінювання передбачає індивідуальне заповнення кожним експертом відповідного формуляра, за результатами якого здійснюється всебічний аналіз проблемної ситуації та виявляються можливі способи її розв'язування. Результати експертного оцінювання оформлюються у вигляді окремого документа.

Метою експертного оцінювання якості ЕОР є встановлення відповідності показників якості ЕОР загальноприйнятим вимогам міжнародних, державних і галузевих стандартів, проведення моніторингу якості ЕОР, забезпечення якості процесу навчання на основі використання якісних ЕОР, а також опрацювання методик, критеріїв і форм проведення сертифікації електронних засобів навчання.

Об'єкти й параметри оцінювання ЕОР:

- Класифікація типів ЕОР.
- Вагові коефіцієнти типів ЕОР (відносний пріоритет ЕОР за їх типом).
- Показники та критерії якості ЕОР за їхніми типами.

Використовуються такі *форми* проведення оцінювання та опрацювання експертних оцінок ЕОР.

1. Визначення компетентностей експертів.
2. Визначення узагальненої оцінки якості ЕОР.
3. Ранжування вагових коефіцієнтів типів ЕОР.
4. Проведення експертного оцінювання ЕОР.
5. Дослідження адекватності отриманих результатів експерименту.
6. Готування звіту (із зазначенням мети експерименту, складу експертів, даних і опису методик оцінювання ЕОР та аналізу результатів експерименту).

Для проведення експертизи ЕОР за методом експертних оцінок створюється експертна комісія.

У формуванні складу експертної комісії та опрацюванні експертизи використовується метод Дельфі [193]. До складу експертної комісії залучаються провідні вчителі-методисти загальноосвітніх навчальних закладів, викладачі та наукові працівники вищих навчальних закладів.

Оскільки ЕОР класифікуються як інформаційні ресурси навчального призначення і при цьому часто є програмними продуктами, експертиза якості електронних освітніх ресурсів повинна бути багаторівневою з урахуванням їхніх класифікаційних ознак. Тому якість ЕОР потрібно аналізувати за програмно-технологічними, психолого-педагогічними та ергономічними ознаками.

Програмно-технологічна, психолого-педагогічна та ергономічна експертизи. Організація комплексної експертизи якості ЕОР передбачає експертизу техніко-технологічних, психолого-педагогічних і дизайн-ергономічних аспектів створення та використання ЕОР [18; 24; 80; 114]. Тому вимоги до організації комплексної експертизи включають вимоги до кожного з зазначених аспектів.

Програмно-технологічна експертиза ЕОР. У ході техніко-технологічної експертизи цього ЕОР виявляються:

- відповідність установленим техніко-технологічним і системним вимогам;

- відповідність установленим державним освітнім і міжнародним технологічним стандартам;
- придатність до використання, повнота функціонування в потрібних програмних середовищах, у мережному оточенні, в поєднанні з іншими програмними модулями та електронними ресурсами;
- наявність напівавтоматичного функціонування програмних модулів за вказівками користувача, коректність використання сучасних засобів мультимедіа і телекомунікаційних технологій;
- можливість виходу у глобальну мережу Інтернет;
- можливість і якість використання програмних модулів для імітаційного моделювання;
- надійність, стійкість у процесі використання, відсутність відмов у наданні послуг;
- наявність і якість захисту від несанкціонованих дій;
- простота, надійність і повнота інсталювання й деінсталювання, люб'язність інтерфейсу (якщо наявність інсталятора передбачено);
- наявність засобів відновлення придатності до використання, служби супроводу і технологічної підтримки функціонування ЕОР.

Психолого-педагогічна експертиза ЕОР. У ході психолого-педагогічної експертизи проводиться аналіз електронного засобу навчального призначення або ресурсу та його компонентів за типом ЕОР, рівнем освіти, типом і формою освітнього процесу, здійснюється оцінювання змісту й повноти подання навчального матеріалу. Виявляється відповідність ЕОР дидактичним, методичним і психологічним вимогам, наявність використання спеціально розроблених педагогічних методик застосування та методичної підтримки.

Проблема визначення відповідності ЕОР психолого-педагогічним вимогам – найбільш складна. Немає однозначних методів і підходів для їх оцінювання, засади визначення показників потребують подальшого розвитку. Тому в кожному випадку це питання вирішується по-різному. Показники можна оцінювати за експертним методом, за методом експерименту, краще всього – за комбінованим методом. Усе залежить від того, що таланить реалізувати на практиці. Що стосується системи показників, то можна порекомендувати їхні групи, виявлені в сучасній літературі та апробовані на практиці, але тут немає однозначності. Створення інструментарію – це питання конкретної реалізації.

У ході психолого-педагогічної експертизи проводиться позиціонування ЕЗНП і його компонент за типом освітнього видання або ресурсу, рівнем освіти, типом і формою освітнього процесу, здійснюється оцінювання сценарію, покладеного в основу засобу, відповідності дидактичним, методичним і психологічним вимогам, використання спеціально розроблених педагогічних методик застосування та методичної підтримки.

- У ході перевірки виявляються:
- цілі та сфери застосування ЕОР;
 - відповідність вимогам навчальних програм;
 - педагогічна доцільність експлуатації ЕОР у рамках запланованої методичної системи навчання;
 - методична спроможність;
 - відповідність віковим особливостям учнів;
 - відповідність психологічним принципам і вимогам.

Крім того, в процесі здійснення експертизи фахівці повинні оцінити ступінь відповідності освітнього видання або інформаційного ресурсу на електронних носіях дидактичним і методичним вимогам:

- науковості,
- доступності та ефективності використання,
- проблемності,
- наочності,
- свідомого навчання,
- самостійності та активної діяльності, систематичності й послідовності навчання,
- міцності засвоєння знань,
- єдності освітніх, розвиваючих і виховних функцій,
- адаптивності,
- керованості,
- реалізації можливостей унаочнення навчального матеріалу,
- реалізації контролю здобутих знань, умінь і навичок;
- розвитку інтелектуального потенціалу учня,
- системності та структурно-функціональної зв'язаності подання навчального матеріалу,
- повноти (цілісності) й неперервності дидактичного циклу навчання,
- облік своєрідності та особливостей конкретної навчальної дисципліни,
- врахування специфіки відповідної науки,
- відображення системи наукових понять навчальної дисципліни,
- надання можливості контрольованих тренувальних дій.

У ході психолого-педагогічної експертизи проводиться оцінювання ступеня розкриття і повноти основних властивостей ЕОР, що сприяє досягненню педагогічного ефекту, підвищенню результативності освіти. Також проводиться оцінювання відповідності аналізованих ЕОР та їхніх компонентів психологічним принципам і вимогам (віковим особливостям та інтересам учня, використанню розвивальних компонент у навчанні, способам активізації пізнавальної активності), а також оцінювання відповідності принципам варіативності освіти.

Випробування ЕЗНП в аспекті відповідності психолого-педагогічним характеристикам також доцільно проводити на експериментальних майданчиках. Оскільки критерії стосуються безпосередньо роботи учнів з програмними засобами, як експертів бажано залучати методистів вищих педагогічних навчальних закладів за профілем ЕЗНП, вчителів інформатики, а також провідних учителів-предметників, які використовують такі програмні засоби у своїй роботі.

Використання деяких із розглянутих критеріїв передбачає постанову педагогічного експерименту. При цьому педагогічному експериментові має передувати попередній розгляд ЕЗНП експертами, затим проведення його випробування і лише потім – проведення експерименту.

Ергономічна експертиза. У ході етапу експертизи проводиться оцінювання якості інтерфейсних компонентів освітніх видань та інформаційних ресурсів, їх відповідності єдиним ергономічним, естетичним і санітарно-гігієнічним вимогам.

У ході перевірки виявляються:

- часові режими роботи з освітнім ЕОР, відповідність його компонентів санітарно-гігієнічним вимогам;
 - стильові характеристики використовуваного підходу до візуалізації навчальних повідомлень на екрані монітора, кольорові характеристики, параметри просторового розміщення повідомлень, ступінь відповідності використаних підходів до візуалізації підходам, загальноприйнятим для цього класу засобів інформатизації навчально-пізнавального процесу;
 - характеристики організації буквено-цифрової символіки і знаків на екрані монітора;
 - характеристики правил роботи з програмою (доступність для учнів, час реакції на відповідь або керівний вплив, кількість варіантів і правдоподібність відповідей у питаннях типу «меню», наявність інструкції або підказки);
 - характеристики звукового супроводу (комфортність сприйняття звукових повідомлень, зручність налаштування звукових характеристик, ступінь чистоти і виваженості звукового супроводу);
 - ступінь естетичності компонентів засобів інформатизації освіти.
- Крім того, в процесі ергономічної експертизи фахівці повинні оцінити такі основні параметри електронних освітніх видань і ресурсів:
- доцільність, коректність і зручність використання клавіатури, манипулятора «миша», мікрофона, сканера, принтера та інших пристроїв;
 - наявність і якість відеофрагментів, анімації, статичних графічних і фотозображень, шрифтового та мальованого тексту;
 - люб'язність інтерфейсу (зручність використання клавіатури, підказок, написів, системи довідки тощо);

- наявність одноманітної, але контекстно залежної коригувальної реакції на значеннєві помилки;
- зручність і сталість принципів навігації у змістовому наповненні ЕОР;
- наявність, ефективність і одноманітність роботи з пошуковою та довідковою підсистемою ЕОР.

Показники якості ЕОР – похідна від вимог до них. Саме ступінь задоволення програмно-технологічних, психолого-педагогічних та ергономічних вимог є мірою якості ЕОР.

Розроблення інструментарію в цьому випадку ґрунтується на дотриманні сучасних санітарно-гігієнічних, ергономічних і техніко-технологічних норм до використання комп'ютерної техніки і регламентується у багатьох випадках існуючими положеннями або стандартами. Можна звернутися до вже розробленої технології проведення експертизи якості типу засобів, яка може бути цілком детально регламентована [80]. Водночас існують проблеми визначення цих показників, пов'язані з застаріванням наявних стандартів, а також із тим, що деякі аспекти визначення їхньої якості залишаються й надалі недостатньо розробленими.

Застосування експертизи в педагогічному експерименті. Метод експертного оцінювання якості ЕОР використовується на кожному з етапів педагогічного експерименту: підготовчому, констатувальному, формувальному та контрольному.

1. На *підготовчому етапі* педагогічного експерименту експертиза застосовується для:

- визначення вимог і методики оцінювання, розроблення інструментарію дослідження;
- визначення й затвердження класифікації ЕОР за їхніми типами, а також вагових коефіцієнтів типів ЕОР;
- визначення й затвердження значень показників якості ЕОР відповідно до їхнього типу.

2. На *констатувальному етапі* педагогічного експерименту експертиза застосовується для:

- визначення рівня забезпеченості освітнього закладу засобами ІКТ навчального призначення;
- оцінювання якості наявних ЕОР;
- визначення критеріїв оцінювання якості ЕОР для забезпечення комп'ютерної підтримки навчання в освітньому закладі.

3. На *формувальному етапі* педагогічного експерименту експертиза застосовується для:

- формування системи коректив, що підлягають обліку в ході вдосконалення використаних засобів ІКТ за результатами їх апробації;

- аналізу експертами всіх вад, що виявлені в процесі роботи учнів і викладачів з електронними освітніми ресурсами на завершальному етапі апробації;

- формування рекомендацій щодо поліпшення якісних характеристик використаних ЕОР.

4. На контрольному етапі педагогічного експерименту експертиза застосовується для:

- проведення моніторингу використання оновлених ЕОР;
- оцінювання якості оновлених ЕОР для забезпечення комп'ютерної підтримки навчання в освітньому закладі;
- затвердження результатів педагогічного експерименту.

Метод випробування ЕОР. Призначений для експериментальної перевірки врахування результатів експертного оцінювання якості ЕОР та впливу використання ЕОР на підвищення ефективності навчально-виховного процесу. Метод випробування застосовується на формувальному етапі педагогічного експерименту.

ЕОР підлягають випробуванню за допомоги їх реального використання в навчальному процесі та обговорення основних якісних характеристик розроблених засобів на конференціях, семінарах, виставках, презентаціях та інших громадських заходах. За результатами комплексного випробування формується система коректив, що підлягають обліку в ході вдосконалення створених засобів ІКТ. Процес випробування й подальшого вдосконалення освітніх видань та інформаційних ресурсів має ітеративний циклічний характер і повинен тривати до повного досягнення відповідності засобу вимогам якості. Тому процес випробування є елементом системи вдосконалення ЕОР [74; 75].

Для проведення випробування ЕОР у навчальному процесі формують експериментальну групу школярів. Група повинна складатися з учнів із різною успішністю (відмінників, успішних на «добре» і «відмінно», успішних на «добре» і «задовільно»). Залежно від специфіки освітніх видань та інформаційних ресурсів для більш точного оцінювання у випробуванні можуть брати участь кілька експериментальних груп.

Перед безпосереднім використанням ЕОР у навчальному процесі слід провести підготування школярів – ознайомити їх із темою навчального предмета, в процесі навчання якого використовується електронне видання або інформаційний ресурс, провести необхідний інструктаж, ознайомити з роздатковим матеріалом. Потім проводиться навчальне заняття з використанням освітнього електронного видання або інформаційного ресурсу в чіткій відповідності з методичними вказівками та рекомендаціями із методичного супроводу конкретного засобу ІКТ.

У процесі роботи школярів з електронним виданням або інформаційним ресурсом простежуються хід і ефективність засвоєння навчального матеріалу, фіксуються питання учнів, збої в роботі, проблеми роботи з іншими комп'ютерно орієнтованими засобами. Після закінчення заняття відповіді, позитивні і негативні характеристики засобів навчання уточнюються в ході колективного обговорення.

Випробувальні заняття відбуваються у присутності викладачів, вчителів, розробників, експертів і фахівців, які розробляють певний клас засобів, охоплюючи ЕОР. На завершальному етапі випробувань експерти мають проаналізувати всі питання та скарги учнів, які виникали в процесі їхньої роботи з електронним освітнім виданням або інформаційним ресурсом.

Результати аналізу ходу випробувань і виявленої специфіки функціонування засобів ІКТ в умовах реального навчального процесу направляються фахівцям-розробникам, службам супроводу електронного видання або інформаційного ресурсу для вжиття заходів щодо його вдосконалення.

3.2.3. Моніторинг якості електронних освітніх ресурсів у закладах освіти

Моніторингу якості ЕОР належить головна роль і оцінюванні їхньої якості. З урахуванням класифікації електронних освітніх ресурсів моніторинг їхньої якості має бути багаторівневим. Об'єднавчим атрибутом багаторівневого моніторингу якості ЕОР є вимога відповідності загальноприйнятим державним освітнім і міжнародним стандартам, якими є IMS, SCORM [69].

Поняття моніторингу означає систематичне збирання та опрацювання даних, які можуть бути використані для поліпшення процесу прийняття рішення, а також, побічно, для інформування громадськості або прямо як інструмент зворотного зв'язку з метою здійснення проектів, оцінювання програм або вироблення політики [105]. Він несе одну чи більше з трьох організаційних функцій:

- виявлення стану критичних або таких, що перебувають у стані зміни явищ навколишнього середовища, щодо яких буде вироблено курс дій на майбутнє;
- встановлення стосунків зі своїм оточенням, забезпечуючи зворотний зв'язок, щодо попередніх успіхів і провалів певної політики або програм;
- встановлення відповідності правилам і контрактним зобов'язанням.

Моніторинг якості освіти – це систематична і регулярна процедура збирання даних із важливих освітніх аспектів на національному, регіональному та місцевому рівнях. Частиною системи моніторингу якості освіти є такі елементи.

1. Встановлення стандарту та операціоналізація: визначення стандартів; операціоналізація стандартів в індикаторах (вимірювані величини); встановлення критерію, за яким можливо дійти висновку про досягнення стандартів.

2. Збирання даних та їх оцінювання: збирання даних та їх аналіз; оцінка результатів. Виконуються такі дії: вжиття відповідних заходів, оцінювання результатів ужитих заходів відповідно до стандартів.

Моніторинг якості ЕОР за функціональною ознакою. Нині утвердилася певна типологічна модель системи навчальних видань для закладів освіти, яка має чотири групи освітніх інформаційних ресурсів, диференційованих за функціональною ознакою, що визначає їхнє значення і місце в навчальному процесі [69; 73] :

- навчально-методичні (методичні вказівки, керівництва, що містять матеріали з методики викладання навчальної дисципліни, вивчення курсу, виконання курсових і дипломних робіт);
- навчальні (підручники, навчальні посібники, тексти лекцій, конспекти лекцій);
- допоміжні (практикуми, збірники задач і вправ, хрестоматії, книги для читання);
- контрольні (програми тестування, бази даних).

Моніторинг якості ЕОР за критерієм сумісності з освітніми стандартами. Ефективним засобом визначення якості ЕОР є стандарти, в яких передбачено комплекс норм, правил і вимог до характеристик продукції. Стандарт на продукцію є основним нормативно-технічним документом, у якому показники якості встановлюються виходячи з новітніх досягнень науки, техніки і попиту споживачів.

Стандартизація продукції охоплює встановлення вимог до характеристик продукції, сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих; установлення норм, правил у галузі проектування; формування єдиної системи показників якості продукції, методів її контролю, випробувань, єдиних термінів і позначень; створення єдиних систем класифікації та кодування продукції тощо.

Специфікації IMS є інформаційною моделлю опису освітніх об'єктів. У ній визначається стандартизований набір інформаційних блоків, у яких містяться дані про навчальні ресурси. IMS-пакет, де міститься освітній об'єкт, складається з двох головних елементів [69]:

- IMS-маніфесту – спеціального файлу, де зберігається опис базових ресурсів, змісту та організації освітнього об'єкта (опис подається мовою XML);

– файлів, з яких складається освітній об'єкт.

Подібна організація ресурсів відповідає сучасним підходам до роботи з електронними навчальними ресурсами, зокрема концепції освітнього об'єкта.

IMS-маніфест – базове поняття специфікації IMS. Концептуально IMS-маніфест – це багаторівневий опис даних. На нижньому рівні йде опис файлів, з яких утворюється освітній ресурс. Кожному файлу можуть відповідати деякі описові повідомлення, звані метаданими, які також долучаються до маніфесту.

3.2.4. Система оцінювання якості електронних інформаційно-освітніх ресурсів

Система оцінювання якості (СОЯ) ЕОР є структурним елементом системи оцінювання якості освіти та її підвищення у вищому або середньому навчальному закладі.

Загальну схему оцінювання якості освіти та її підвищення у вищому або середньому навчальному закладі з урахуванням СОЯ ЕОР можна подати таким чином (рис. 3.2) [75; 193]:

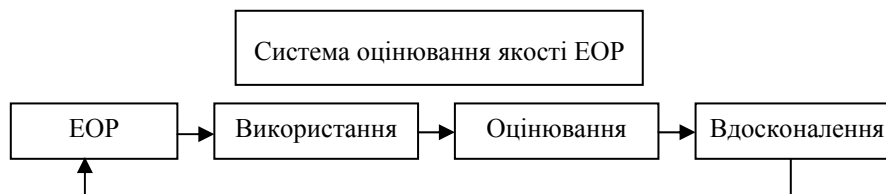


Рис. 3.2. Система оцінювання та вдосконалення якості ЕОР в архітектурі оцінювання та підвищення якості освіти у навчальному закладі

Отже, через СОЯ ЕОР забезпечується зворотний зв'язок у процесі навчання з метою визначення якості ЕОР та ресурсного забезпечення процесу навчання. Тому за умови постійного функціонування СУЯ ЕОР має бути забезпечений високий рівень показників якості ЕОР. З іншого боку, відбраковуються неякісні ЕОР, визначаючи цим їхній життєвий цикл.

СОЯ ЕОР є комплексною системою, яка складається з об'єктів різноманітного призначення. Це – проведення аналізу, дослідження та зміна значень параметрів, за якими визначають якість ЕОР у процесі навчання.

Структуру системи оцінювання якості ЕОР подано на рис 3.2.

Згідно з наведеною структурою СОЯ ЕОР оцінювання якості електронних освітніх ресурсів передбачає комплекс взаємопов'язаних операцій. Проведення моніторингу якості ЕОР є основним чинником контролю якості, в результаті чого насамперед визначається ступінь відповідності ЕОР освітнім стандартам. Важливим показником якості ЕОР є ступінь задоволення користувачів цих освітніх ресурсів. Експертна рада навчального закладу керує роботою з проведення моніторингу якості ЕОР та аналізу результатів анкетування учнів чи студентів і викладачів за програмою Feedback, визначаючи критерії оцінювання ЕОР. Сертифікація ЕОР за стандартом ISO 9000/9001 може служити показником високої якості. Рекомендації цих стандартів мають бути враховані в розробленні критеріїв оцінювання якості ЕОР.

Оцінювання якості ЕОР є інструментом удосконалення характеристик цих ресурсів, визначаючи напрям досліджень у супроводі та розробленні (чи придбанні) нових електронних ресурсів. Ознайомлення професорсько-викладацького складу ВНЗ з рейтингом ЕОР сприяє підвищенню мотивації викладачів до використання якісних ресурсів і оволодіння новими інформаційними технологіями навчання.

Оцінювання якості ЕОР лежить в основі вдосконалення якості електронних ресурсів навчання. Для оцінювання якості ЕОР необхідно:

- постійно проводити моніторинг використання ЕОР для визначення їхньої якості;
- мати зворотний зв'язок із користувачами ЕОР для врахування побажань в їх удосконаленні з позицій методичних і програмно-технологічних вимог.



Рис 3.3. Структура системи оцінювання якості ЕОР та їх удосконалення в навчальному закладі

Для визначення якості ЕОР необхідно виробити відповідні критерії. Експертна рада ВНЗ затверджує вироблені методичними комісіями критерії якості ЕОР та рекомендації щодо їх удосконалення, отримані в результаті аналізу відгуків користувачів у системі зворотного зв'язку Feedback.

Результати оцінювання якості ЕОР повинні використовуватися, з одного боку, для поліпшення їх змістової частини і відповідності технологічним вимогам, а з іншого боку – опублікування рейтингу електронних ресурсів навчання, що також сприяє підвищенню їхньої якості.

Система зворотного зв'язку Feedback. Вивчення попиту на ЕОР, як і на будь-який інший інтелектуальний продукт, необхідне для виявлення їхніх якостей з метою вдосконалення їхніх методичних і програмно-технологічних властивостей. Система зворотного зв'язку Feedback із користувачами ЕОР слугує інструментом для організації гнучких і всебічних опитувань думок студентів і викладачів ВНЗ. Зазвичай за допомоги системи проводиться анкетування в автоматичному режимі. Вбудований майстер опитувань дозволяє легко і просто створювати опитування, вносити до них зміни і проводити сеанси анкетування. На основі узагальненої оцінки якості ЕОР, отриманої після статистичного опрацювання результатів анкетування користувачів, визначається ступінь їх затребуваності.

Існують спеціалізовані системи Customer Feedback, призначені для аналізу анкетування користувачів ЕОР. Крім збирання даних, у цих системах передбачено потужні інструменти аналізу результатів і готування звітів.

Стандарти і сертифікація ISO 9000/9001. Сертифікація – це документальне підтвердження відповідності продукції певним вимогам, конкретним стандартам чи технічним умовам. Слід зазначити, що відповідність стандарту ISO 9000/9001 не гарантує високої якості ЕОР. Однак відповідність вимогам і рекомендаціям, наведеним у цих стандартах, є необхідною умовою високої якості ресурсів навчання. Сам сертифікат відповідності ISO 9001 є підтвердженням відповідності вимогам стандарту.

Стандарт ISO 9000/9001 є фундаментальним, прийняті в ньому терміни і визначення використовуються в усіх стандартах серії 9000. У цьому стандарті закладено основу для розуміння базових елементів системи менеджменту якості згідно зі стандартами ISO.

Вимоги стандарту ISO 9000/9001 можуть бути використані як критерії в організації та проведенні моніторингу якості ЕОР.

Експертна рада ВНЗ. У системі управління якістю ЕОР експертна рада ВНЗ є органом, що відповідає за адекватність оцінювання якості ЕОР з урахуванням усіх критеріїв і показників якості. Він затверджує Положення про систему управління якістю ЕОР, визначає

критерії їхньої якості, формує правила проведення та затверджує результати оцінювання якості, а також планує заходи щодо підвищення якості ЕОР.

Експертна рада ВНЗ визначає порядок проведення моніторингу використання ЕОР. Нею затверджується перелік критеріїв якості, їхні вагові коефіцієнти і значення показників якості.

Супровід і вдосконалення ЕОР. Супровід і вдосконалення ЕОР є важливою ділянкою роботи в системі оцінювання якості та її підвищення у плані усунення дефектів, удосконалення програмного забезпечення (ПЗ) ЕОР під час використання його в навчальному процесі. Супровід ЕОР є однією з фаз життєвого циклу програмного забезпечення, в ході якого в ПЗ ЕОР вносяться зміни з метою виправлення виявлених у процесі використання хиб, а також для додавання нової функціональності та підвищення ефективності. Супровід ПЗ визначається стандартом IEEE Standard for Software Maintenance (IEEE 1219), а стандарт життєвого циклу специфікованому ISO 12207.

Супровід ПЗ ЕОР є необхідним для забезпечення того, щоби програмний продукт протягом усього періоду експлуатації задовольняв вимогам користувачів. Відстеження, контроль і вдосконалення – ключові елементи діяльності з супроводу програмного забезпечення ЕОР.

Важливим чинником підвищення ефективності використання ЕОР є навчання користувачів і забезпечення їх постійною підтримкою в роботі з поточною версією ПЗ.

В організації супроводу та вдосконалення ЕОР необхідно також враховувати поновлення потужності апаратної частини або відповідної телекомунікаційної інфраструктури.

3.3. Перспективні способи оцінювання якості хмаро орієнтованих систем навчального призначення

Запровадження високих інформаційно-комунікаційних технологій, таких як хмарні обчислення, адаптивні інформаційно-комунікаційні мережі, засоби віртуального та мобільного навчання спрямоване на досягнення нової якості освіти, вдосконалення науково-методичного та матеріально-технічного забезпечення процесу навчання, розширення доступу до кращих зразків електронних ресурсів і сервісів [10]. Суттєвим аспектом постає підвищення якості засобів ІКТ із використанням хмарних обчислень, оцінювання їхніх навчально-методичних переваг і вад, визначення перспективних способів застосування.

В основі проектування середовища нового типу лежать хмарні сервіси. *Хмарні сервіси* – це сервіси, на основі яких робляться доступ-

ними користувачеві прикладні програми, простір для зберігання даних та обчислювальні потужності через Інтернет [10; 157; 155; 194].

Основні види хмарних сервісів: SaaS (Software as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс», PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс», IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс» [10; 157; 155; 194], відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів.

Ці сервіси використовують для того, щоби зробити доступним користувачеві електронні освітні ресурси, що складають змістове наповнення хмаро орієнтованого середовища, а також забезпечити процеси створення і постачання освітніх сервісів [10; 157; 155; 194]. Завдяки цьому створюється *персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище* – «відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, в якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (зокрема віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу» [10, с.10].

Загальні напрями впровадження хмарних технологій в освітні системи досліджувались у працях В. Ю. Бикова, Ю. В. Грицук, Г. Д. Кисельова, Н. В. Морзе, С. О. Семерикова, З. С. Сейдаметової М. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, K. Subramanian, N. Sultan та ін. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячено праці В. В. Гура, Е. Ф. Зеер, Е. Д. Патаракіна, С. Теплін, М. Хейдметс та ін.

Отже, завдяки механізму аутсорсингу з'являються передумови для реалізації практично будь-яких освітніх сервісів засобами хмарних технологій [155]. Відповідно до цього підходу нині набули значного поширення ІКТ-засоби нового покоління, які завдяки своїм користувальницьким властивостям відповідають особливостям будови і функцій мережної хмарної ІКТ-інфраструктури (кишенькові, мобільні, портативні комп'ютери, електронні книги, смартфони, мультимедійні дошки з доступом до Інтернету та ін.) [10].

З огляду на різноманітність і новизну наявних підходів, методів і технологій проектування середовища, його формування і використання у навчальних закладах, ці питання ще потребують експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методик, можливих способів упровадження [157; 154; 155]. Зокрема, суттєвий комплекс проблем стоїть підвищення якості засобів ІКТ у хмаро орієнтованих системах, стандартизації техніко-технологічних вимог та їх забезпечення, а також виявлення перспектив розвитку засобів цього типу з урахуванням досягнень психолого-педагогічної науки і відповідності вимогам, що постають на нинішньому етапі формування інформаційного суспільства щодо якості освіти і модернізації середовища навчання.

З розвитком технологій хмарних обчислень можливості надання доступу та функціональність електронних ресурсів значно зростають. Розробники освітнього сервісу можуть сконцентруватися на педагогічній складовій, залишивши поза увагою деякі технічні аспекти реалізації ІКТ-інфраструктури, які підтримуються компаніями – постачальниками ІКТ-сервісів завдяки механізму аутсорсингу [10]. Важливого значення набуває в цьому контексті такий етап проектування сервісу, як узгодження психолого-педагогічних і техніко-технологічних вимог до програмного продукту, що створюється. Саме від цього залежить, наскільки успішно і якісно буде реалізовано педагогічний задум авторів освітнього сервісу, і те, наскільки повно він відповідатиме вимогам користувача. З огляду на це розвиток ефективних методів оцінювання освітніх ресурсів, визначення і стандартизація вимог до їхньої якості дозволить підвищити ефективність їх використання на основі хмаро орієнтованого середовища.

У чому перевага персоніфікованого освітнього середовища щодо підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки сервісам хмарних технологій всі необхідні навчальні матеріали і засоби, що отримує користувач, віртуально закріплені за ним, можуть надаватися, постачатися в його розпорядження централізовано на базі єдиної платформи. Це уможливорює моніторинг навчальної діяльності учня або студента, відстеження реального стану і рівня користування сервісами. Коли цей процес здійснюється на базі прикладного програмного забезпечення, що є в мережі Інтернет у вільному, але не персоніфікованому доступі, дослідити рівень використання сервісу можна лише опосередковано, збираючи статистичні дані або ж оцінюючи загальні показники, такі, як кількість користувачів, які звернулися до цього ресурсу, зареєструвалися, заповнили анкети.

У персоніфікованому середовищі виникають принципово нові способи моніторингу навчальної діяльності, що потенційно охоплюють значно більшу кількість показників. Наприклад, це – аналіз індивідуальної траєкторії навчання студента, коли і скільки разів він звертався до певного програмного забезпечення, які результати отримав і за який час, які обирав програмні продукти, яким із них надавав перевагу. Зрештою все це дає можливість оцінювати активність студента стосовно використання того чи того електронного ресурсу. Цей показник є додатковим свідченням на користь якості й результативності впровадження цього ресурсу, привабливості і дидактичної значущості його для користувача. Саме ці властивості зазвичай залишаються поза увагою у проектуванні систем оцінювання якості електронних ресурсів навчального призначення з огляду на значну складність і громіздкість процедур збирання необхідних даних [168].

Використання технологій хмарних обчислень – перспективний напрям розвитку і вдосконалення електронних освітніх ресурсів, бо ця концепція є уніфікованою методологією єдиної платформи, базисом для розроблення і тестування, вдосконалення й розвитку методів інтегрованого оцінювання якості засобів ІКТ. Завдяки наявності доступу до сервісів хмарних обчислень відкривається шлях до розвитку потужніших методів множинного доступу до електронних ресурсів, створення на цій основі більш якісних програмних продуктів навчального призначення. Це сприятиме підвищенню якості освіти, створенню умов для кращого задоволення освітніх потреб ширшого кола користувачів.

3.4. Дослідження характеристик якості освітніх ресурсів у хмаро орієнтованих системах на прикладі The Sagemath Cloud

Забезпечення належної якості навчання є одним із провідних завдань готування сучасного фахівця. Однією з передумов її поліпшення є ширший доступ до електронних освітніх ресурсів (ЕОР) і провідних ІКТ у навчальних закладах. На сьогодні існує значна кількість електронних ресурсів різного призначення, що постійно зростає. Зростають і вимоги до якості цих освітніх ресурсів, щоби вони якомога повніше задовольняли потреби користувачів. Тому питання доцільності використання того чи того програмного продукту, ЕОР чи педагогічного програмного засобу є суттєвими під методичним кутом зору, бо саме від характеристик засобу значною мірою залежить якість засвоєння знань [49]. Тож доводиться звернутися до проблем оцінювання якості й моніторингу використання електронних ресурсів, що потребує самостійного дослідження.

Питання дослідження оцінювання якості ЕОР ведуться багатьма вченими у різних напрямках. Проблеми впровадження ЕОР у навчальний процес відображено в працях В. Ю. Бикова, С. А. Ракова, С. О. Семєрикова та ін. Критерії якості ЕОР для платформ дистанційного навчання визначено Н. В. Морзе [108], критерії оцінювання електронних навчальних інформаційних ресурсів розкрито Г. М. Кравцовим [69; 70; 72; 75], а також іншими. Із розвитком інформаційно-комунікаційних платформ навчання засоби і методи організації доступу до електронних ресурсів еволюційно змінюються, їхні користувацькі властивості значно покращуються. З'являються нові види ЕОР, що постачаються завдяки сервісам хмарних технологій, зокрема SaaS. Їхня кількість збільшується, і тенденція ця, ймовірно, лише зростатиме. Через це проблеми організації моніторингу їх використання потребують

подальшого опрацювання у плані визначення системи показників, методів і засобів їх реєстрації та опрацювання.

Продемонструймо етап випробування програмного засобу в умовах навчального процесу на прикладі Sagemath Cloud. Задача є досить складною, оскільки доведеться оцінювати засоби, які до цього часу взагалі не були дослідженими. Насамперед треба визначити, доступ до яких статистичних даних можна отримати.

Маючи права адміністратора, можна використовувати певні можливості. Адміністратор може додавати нового користувача, змінювати відомості стосовно вже наявних користувачів: блокувати і задавати новий пароль.

Вкладка «Параметри блокноту» містить у собі три заголовки. Перший – ідентифікація. Адміністратор може заборонити реєстрацію нових користувачів. Також використання відповідних функцій дає можливість змінювати саму процедуру реєстрації нового користувача. Наприклад, використання підтвердження під час реєстрації, запит стосовно електронної пошти та ін. Другий заголовок – оформлення. Можна обрати мову за замовчуванням, зовнішній вигляд документа для друку та номер стовпчика для перенесення слів. Третій пункт – сервер. У цьому розділі розміщено функції управління, визначення періоду бездіяльності, перевірки стану блокнота, довжини історії, інтервалу збереження та ін.

Адміністратор має доступ до всіх створених робочих аркушів кожного користувача. Робочі аркуші подано у вигляді загального списку та впорядковано згідно з останньою датою редагування файлу за зростанням. Натиснувши на посилання «Останнє редагування», можна змінити впорядкування за спаданням. Ліворуч від кожного робочого аркуша розташовано елемент управління «прапорець», за допомоги якого можна обирати той чи той файл. Над обраними файлами (або файлом) можна виконувати такі дії: архівувати, вилучити чи зупинити виконання. Праворуч від робочих аркушів розміщено стовпчик, у якому вказано ім'я користувача, який створив цей файл (чи імена групи користувачів у співавторстві). В цьому ж списку стоїть відмітка стосовно публікації файлу та посилання, що дозволяє надати доступ до певного робочого аркуша новому користувачеві – співавтору. Імена (логіни) користувачів-співредакторів вказуються через кому. Потім слід натиснути кнопку «Запросити до співробітництва».

В останній колонці вказується кількість днів од моменту останнього редагування та яким користувачем здійснювалися зміни.

Натиснувши посилання «Опубліковані», можна перейти до списку опублікованих робочих аркушів, що відкриті до загального доступу, автором яких є лише адміністратор. Ці файли відкрито для незареєстрованих користувачів, які не мають свого блокнота в SAGE,

але мають можливість переглядати опубліковані файли на правах гостей. Користувачі з правами доступу «гості» можуть лише переглядати опубліковані файли та запускати їх.

Ліворуч від кожного файлу розміщено його рейтинг. Це – певна оцінка іншими людьми цього файлу (стосується лише опублікованих аркушів, до яких кожен має доступ). Після назви робочого аркуша слідує ім'я користувача, який його створив. Далі – стовпчик, у якому вказано кількість днів од моменту останньої зміни файлу та ким саме було виконано зміну.

Рейтинг є досить корисним, якщо його розглядати як засіб оцінювання. Кожен користувач (навіть не зареєстрований) бачить оцінку окремого файлу та може прочитати стислі коментарі, залишені іншими. Тобто рейтинг файлу, можливо, в подальшому спонукатиме до вдосконалення та створення інших розробок викладачами та вчителями, з урахуванням побажань і суттєвих зауважень з боку своїх колег. Завдяки цьому зросте інтерес до якісних показників розробок.

Файли впорядковано за зростанням згідно з останньою датою внесення змін. Порядок можна змінити, натиснувши на посилання «Опубліковані робочі аркуші» чи «Останнє редагування».

Після звернення до показника рейтингу одного з опублікованих робочих аркушів відбудеться перехід на окрему вкладку, у якій розміщено таблицю з відомостями стосовно обраного файлу. У ній є три стовпчики: користувач, рейтинг і коментар. Зареєстровані користувачі можуть оцінювати й коментувати опубліковані файли один одного. Всі відомості в подальшому буде розміщено на цій вкладці.

Відкривши робочий аркуш, адміністратор може переглянути історію роботи з файлом та обрати попередню версію. Після звернення до посилання «Історія роботи» відкривається перелік усіх попередніх версій робочого аркуша. Обравши одну з них, адміністратор може порівняти, що саме було змінено та як давно.

Звернення до вкладки «Спільна робота» дає можливість надати дозвіл працювати з файлом іншим користувачам. Для цього достатньо перерахувати через кому імена користувачів, які будуть співавторами цього робочого аркуша, та натиснути кнопку «Запросити до співробітництва».

Можна опублікувати робочий аркуш, перейшовши на вкладку «Опублікувати». Для файлу буде визначено унікальну адресу доступу, вказано дату й час виконання дії. На цій же сторінці можна повторно опублікувати робочий аркуш чи взагалі відмінити його публікацію. Нижче вказано функцію автоматичного оновлення опублікованого файлу під час роботи та його редагування. З відкриванням під його назвою розміщуються дата й час останніх змін, вказується авторство.

Завдяки перевагам, що їх має хмарний сервіс, відкриваються нові можливості проведення експерименту, збирання даних. Змінюються інструментарій, підходи й технології проведення досліджень та оцінювання якості хмарних електронних ресурсів. Так, було проведено дослідження стосовно частоти використання системи Sage. Було сформовано групу студентів, які працювали з обраним електронним ресурсом. Експеримент проводився в рамках спецкурсу з використанням Sage. На початку семестру студентів ознайомили з програмою спецкурсу та змістом лабораторних робіт, які виконувалися з використанням засобів Sage. Спецкурс розраховано на один навчальний семестр. Експеримент тривав чотири місяці (вересень 2010 р. – грудень 2010 р.). Частоту звернення до системи Sage за цей час користувачів з експериментальної групи подано в таблиці.

На основі створеної таблиці було побудовано діаграму, де показано залежність частоти звернення членів експериментальної групи до системи Sage залежно від часу (рис. 3.4).

Аналізуючи одержані результати, можна дійти певних висновків. Як видно з діаграми, інтерес студентів до використання системи Sage у вересні був помірний. У цей період групи студентів навчалися працювати з електронним ресурсом, набували певних навичок. У вересні найактивнішими користувачами виявилися лише викладачі (які, власне, і пояснювали принципи роботи з системою Sage) та кілька студентів, які вже до цього мали досвід роботи із цим електронним ресурсом. У жовтні значно зростає частота звернень студентів усієї групи. Саме на цей період припадає активна робота за підготовленими завданнями курсу. Більшість лабораторних робіт було виконано саме в жовтні. Студенти майже однаково активно звертаються до послуг системи Sage. У листопаді з електронним ресурсом працюють лише студенти, які своєчасно не встигли виконати весь обсяг роботи, та викладачі. Як видно з діаграми, всі інші студенти до послуг системи Sage взагалі не звертаються. Усі практичні роботи майже в усіх виконано. Грудень – період сесії, тому з ресурсом працюють один викладач та один користувач, який вже до цього працював з системою Sage. Звернення до послуг системи Sage студентів з експериментальної групи зафіксовано не було.

«Система оцінювання якості електронних інформаційних ресурсів базується на системі багатокритеріального аналізу відповідності цих ресурсів загальноприйнятим освітнім стандартам» [75, с. 101]. Але досить складно виконати оцінювання хмарного електронного ресурсу, оскільки наявна система критеріїв не охоплює специфічних властивостей хмарних технологій.

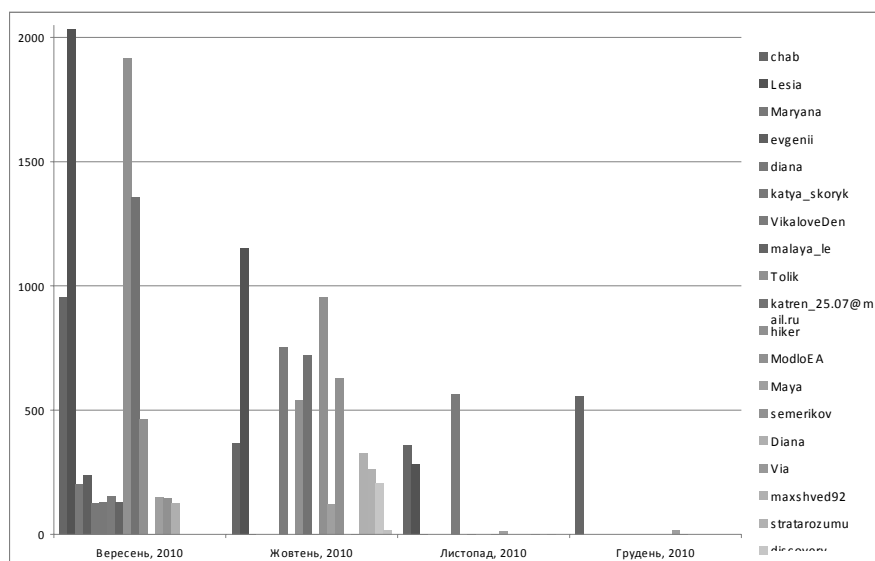


Рис. 3.4. Діаграма звернення студентів експериментальної групи до послуг системи Sage

Запровадження системи оцінювання якості хмарного ЕОР приведе до більш ефективного їх використання у навчальному процесі; дозволить використовувати хмарні електронні ресурси в навчальному процесі з грифом Міністерства освіти та науки України.

«Формування системи характеристик якості програмного засобу є одним із найважливіших етапів технології оцінювання якості, бо від повноти системи і адекватності характеристик залежить вірогідність оцінки» [156, с. 555].

ПЕДАГОГІЧНІ ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО КОМПЛЕКСУ

4.1. Технічні характеристики апаратних засобів навчального комп'ютерного комплексу

Для кваліфікованого вибору засобів навчання нового покоління та правильного визначення їх місця в навчально-виховному процесі необхідно знати деякі технічні особливості функціонування цих засобів, параметри, якими характеризують зображення і звук, відтворювані за допомоги цих засобів, тобто глибоко розуміти, яким чином створюються ті навчальні впливи, які можуть бути застосовані в навчально-виховному процесі [29].

Найбільш важливими для визначення педагогічної доцільності застосування у навчальному процесі певних засобів навчання є характеристики зображення, створюваного за допомоги цих засобів [42].

Зображення може відтворюватися на екрані електронно-променевої трубки (телевізор, дисплей ЕОМ, осцилограф), екранах, утворених із сукупності дискретних елементів, в яких або випромінюється світло (люмінесцентні екрани чи плазмові панелі), або змінюється прозорість, пропускаючи різну кількість світла від джерела зі сталим і певним чином організованим світловим потоком (дзеркальної поверхні, люмінесцентних ламп, розжарювальних ламп, галогенних ламп, ламп надвисокого тиску, світлодіодів).

Спільними для всіх засобів відтворення зображення є характеристики зображення, яке відтворюється.

Зображення характеризується такими основними показниками якості: яскравість, контрастність, чіткість, розміри.

Яскравістю характеризується зображення, отримане на екрані. Для проєкційних засобів прямої (фронтальної) проєкції вона залежить від світлового потоку і якості поверхні екрану (коефіцієнта відбивання). Для проєкційних засобів, які використовуються в системах проєктування на прозорий екран, важливим є прозорість екрана. Яскравість вимірюється в канделах на квадратний метр (кд/м²). Орієнтовно можна вважати, що яскравість зображення, більша за 120 кд/м², є достатньою для спостереження за умов нормальної освітленості (для

порівняння, яскравість зображення більшості побутових кольорових телевізорів, виконаних на електронно-променевих трубках, двадцять років тому становила 100...150 кд/м²).

Контрастність зображення визначається відношенням яскравості найбільш темних ділянок зображення на екрані до яскравості найбільш світлих. Достатньо якісне за контрастністю зображення характеризується значенням 100:1. Контрастність освітлення реальних об'єктів набуває значень від 10:1 (портрет білявого обличчя за прямого освітлення) до 10 000:1 (вигляд із вікна на засніжений зимовий пейзаж, освітлений сонцем). За допомоги сучасних проекційних засобів відтворення зображення забезпечується контрастність до 2000:1 і більше.

Роздільні характеристики зображення є його об'єктивною характеристикою, яка визначається за кількістю точкових елементів (пікселів, від англ. picture cell – комірка зображення), з яких утворюється це зображення. Для цифрових засобів відтворення зображення роздільні характеристики визначаються також за обсягом пам'яті, необхідним для зберігання зображення. Найнижчі роздільні характеристики засобу відтворення зображення, за яких зображення розмірами приблизно 16×24 см може вважатись достатньо якісним для спостереження на відстані найкращого зору, визначаються за кількістю елементів зображення 640×480=307200 (стандарт VGA). Більш якісне зображення створюється за роздільних характеристик 800×600=480 000 елементів (стандарт SVGA). У більшості сучасних цифрових засобів відтворення зображення забезпечується за роздільних характеристик 1024×768=786 432 елементів (стандарт ХСЛ) та 1152×864, 1280×720, 1280×768, 1280×1024 і вище.

Чіткість зображення визначається можливістю відтворення дрібних деталей зображення на екрані. Зображення на папері, світлинні вважається достатньо чітким, якщо можна відрізнити 50 ліній на 1 мм зображення. Така чіткість вимагається від зображень, що їх людина з нормальним зором спостерігає з відстані найкращого зору (20...30 см). Для зображень, призначених для спостереження на іншій відстані, враховуються кутові розміри найменшого елемента зображення. Чіткість зображення, яка забезпечується із використанням сучасних засобів відтворення, визначається кількістю світних точок на характерному розмірі (ширині або висоті). Чіткість зображення залежить від контрастності у дрібних деталях, себто від того, як відрізняються яскравості двох точок, розташованих на відстані, порівнянній із розмірами найменшого елемента зображення. Людське око не розрізняє кольорів дрібних деталей зображення, тому чіткість зображення визначається за якістю каналу, через який передається яскравість. Чіткість зображення, отже, є частково суб'єктивною його характеристикою.

Розмір зображення на екрані визначається як розмірами самого екрану, так і якістю зображення, яке подається на пристрій відтворення. Наприклад, навіть якщо засіб відтворення зображення має великі розміри, але зображення відтворюється з недостатніми роздільними характеристиками, збільшення розмірів зображення до розмірів екрана не забезпечить відтворення додаткових його деталей, необхідних для передавання додаткових відомостей. Також дуже важливим є добір відповідності між роздільними характеристиками зображення, яке подається з відеокарти комп'ютера, і роздільними характеристиками матриці проектора. Наприклад, якщо роздільні характеристики зображення, закодованого в сигналі з відеокарти, 1280×1024 , а роздільні характеристики матриці проектора – 1024×768 , якість зображення на екрані може бути гіршою, ніж за роздільних характеристик зображення, що подається з комп'ютера, 800×600 . Цей, на перший погляд парадоксальний, результат виникає внаслідок необхідності здійснювати в проекторі перетворення цифрового подання зображення, внаслідок чого виникає інтерференція, тобто поява на екрані невеликих (два...три пікселі) зон розмитості зображення. Найкращим виходом із ситуації може бути встановлення таких роздільних характеристик зображення (на комп'ютері), що точно співпадають з роздільними характеристиками матриці проектора.

Акустична система мультимедійного комплексу обов'язково повинна бути принаймні двоканальною, оскільки з відтворенням звуку необхідно забезпечити стереоефект. Номінальна за ГОСТ 23262-88 (не співпадає зі стандартом PMPO, англ. Peak Music Power Output – пікова музична потужність) потужність, яку належить підвести до відтворювачів звуку, не повинна бути меншою за 10 Вт на канал, оскільки за меншої потужності гучність звуку та його динамічний діапазон (аналог контрастності зображення, пропорційний логарифму відношення звукового тиску найголоснішого неспотвореного звуку і сили найтихішого звуку, який розрізняється на фоні шумів приміщення) будуть недостатніми для якісного сприйняття групою з 15...40 осіб. Частотний діапазон не може бути вужчим за 50...18 000 Гц.

Слід окремо зазначити, що нині на ринку комп'ютерних аксесуарів з'являються пристрої відтворення звуку, в паспорті яких вказано потужність 15...25 Вт і більше за стандартом PMPO. Це ніяк не означає, що за їхньої допомоги можна відтворювати звук із такою потужністю – зазвичай це потужність сигналу, після короткотривалого (близько 10 мс) подання якого на акустичний прилад останній не зазнає пошкодження. Спотворення при цьому не регламентуються. Отже, потужність PMPO, яку часто зазначають на акустичних системах, не може бути визначальною для винесення рішення про доцільність застосування цих систем у навчальному процесі. Для підтвердження

цього факту можна проаналізувати співвідношення між значенням витраченої на пристрій з мережі потужності і значенням її за РМРО – витрачена потужність іноді менша потужності РМРО у кілька разів.

Існує також стандарт RMS (англ. Root Mean Squared — середньоквадратичне значення). Потужність вимірюється підведенням до засобу відтворення звуку (акустичної системи) синусоїдального сигналу частотою 1000 Гц, зі збільшенням його потужності до досягнення певного рівня нелінійних спотворень. Звичайно в паспорті на виріб потужність, виміряну в такий спосіб, вказують так: 15 Вт (RMS). Ця величина свідчить про те, що акустична система за підведення до неї сигналу потужністю 15 Вт може експлуатуватися тривалий час без механічних пошкоджень динамічних головок і при цьому буде забезпечено певний рівень спотворень звуку.

Для мультимедійних акустичних систем значення потужності згідно RMS завищені, порівняно з акустичними пристроями відтворення звуку високої якості (англ. Hi-Fi – Higher Fidelity – висока точність), оскільки значення потужності у Вт (RMS) отримують внаслідок вимірювання за дуже значних, часто до 10%, спотворень. За таких спотворень слухати звуковий супровід практично не можливо через сильні хрипи і призвуки в динамічній головці й корпусі акустичної системи.

Отже, для озвучування навчального приміщення доцільно використовувати акустичні системи досить великих габаритних розмірів, з потужністю не менше 10 Вт на канал за ГОСТ 23262-88, або, орієнтовно, 50 Вт за RMS.

Одним із основних методів утворення зображення, яке може спостерігатися великою групою осіб, є світлова проекція.

Світлова проекція – це подання на екрані зображення деякого об'єкта з використанням джерела світла та оптичної системи.

Засоби світлової проекції характеризуються такими основними показниками якості зображення на екрані:

- світловий потік;
- яскравість зображення.

Світловим потоком характеризується потужність світлового випромінювання проектора і вимірюється в люменах (лм). Залежить від потужності проекційної лампи, типу проекційної лампи та якості оптичної системи проектора.

Величина світлового потоку від джерела світла однозначно пов'язана з яскравістю зображення. Знаючи величину отриманого світлового потоку, можна орієнтовно визначити, чи можна використовувати конкретний засіб відтворення зображення без затемнення у певному приміщенні. Яскравість зображення також залежить від коефіцієнта відбиття поверхні екрану, себто від того, яка частина світла, що падає

на екран, відбивається. Сучасні матеріали, які використовуються для виготовлення поверхонь екранів, призначених для використання в системах фронтальної проекції, мають коефіцієнти відбивання в межах 0,85...0,99.

Яскравість зображення, створюваного за допомоги сучасних проекційних засобів зі світловим потоком 1000 ... 1600 лм на сучасних екранах із діагоналлю 100...170 см, становить не менше 120...180 кд/м². Яскравість зображення на сучасних плазмових панелях із діагоналлю 63" (151 см) – більше 1000 кд/м²; на сучасних рідкокристалічних моніторах із діагоналлю екрана 19" (46 см) – близько 300 кд/м².

У проекційних засобах нового покоління прозора оптична матриця (LCD/LcOS/DLP-панель), з використанням якої створюється зображення, так само як слайд у звичайному діaproекторі, встановлюється між джерелом світла і проекційним об'єктивом. Від співвідношення між розміром цієї матриці (панелі), фокусною відстанню об'єктива і відстанню від проектора до екрана, залежать геометричні параметри зображення. Оскільки розмір зображення прийнято характеризувати довжиною його діагоналі, важливим є і співвідношення між шириною та висотою зображення.

Відношення: (відстань до екрана)/(ширина зображення) називається проекційним відношенням (англ. throw ratio). Проекційне відношення є характеристикою оптичної системи і може бути розраховане виходячи з фокусної відстані об'єктива проектора і параметрів LCD/LcOS/DLP панелі (панелей) проектора.

Оптичні системи тільки найпростіших проекторів можуть розглядатись як звичайні збірні лінзи. Більшість об'єктивів сучасних проекторів є складними, щонайменше трилінзовими системами (Триплет-системами). Більшість із них обладнані додатковою лінзою, за рахунок переміщення якої змінюється фокусна відстань системи в цілому. Така оптика проектора може характеризуватися двома фокусними відстанями – мінімальною та максимальною, відповідно до розташування рухомого елемента в положеннях максимального і мінімального збільшення зображення (англ. wide-angle і tele-zoom). Пристрій для зміни фокусної відстані об'єктива задля зміни масштабу отриманого зображення, який реалізовано таким чином, називається трансфокатор, або (в іноземній літературі) – оптичний зум (англ. optical zoom). Застосування трансфокатора доцільне, якщо є суттєвий запас цифрових роздільних характеристик зображення, себто тоді, коли цифрові роздільні характеристики зображення не нижчі, ніж оптичне збільшення проекційного зображення.

У простіших моделях проекторів розмір зображення на екрані може змінюватися за рахунок зміни мірила (масштабу) зображення, яке утворюється на матриці. Така зміна розміру зображення називається цифровим зумом (англ. digital zoom). Під кутом зору користувача

застосування цифрового зуму в проекційних засобах відображення, тобто збільшення масштабу за рахунок цифрового його опрацювання, подібне до застосування засобу «цифрова екранна лупа», доступного як складника інтерфейсу користувача більшості операційних систем.

Крім того, у значній кількості мультимедійних проекторів передбачено досить складні системи налагодження зображення, управління якими автоматизовано і може здійснюватися користувачем. У цих системах, крім фокусування зображення у спосіб переміщення об'єктива, зміни масштабу зображення, забезпечується коригування оптичних спотворень типу «трапеція» і «подушка». Спотворення «трапеція» виникає внаслідок непаралельності екрана і слайду, екрана і LCD-матриці, перпендикулярності головної оптичної осі проекційної системи і площини екрана. У проекторах, окрім найпростіших, передбачено спеціальні пристрої для коригування цих спотворень. У виборі проектора за цим параметром слід враховувати, що діапазон коригування цих спотворень повинний бути не менше ± 150 (бажано – до ± 300), а коригування має здійснюватися механічними переміщеннями додаткового оптичного елемента, оскільки електронне коригування неминуче викликає погіршення якості зображення. Особливу увагу наявності такого пристрою слід приділити тоді, коли передбачається встановлення проектора з короткофокусною оптичною системою безпосередньо на столі вчителя, або на стелі.

Обираючи місце встановлення проектора і спосіб його кріплення, слід врахувати те, що кут падіння світла не повинен перевищувати значення, вказаного в технічних характеристиках як граничного для коригування спотворення «трапеція», інакше, крім спотворення зображення, можлива нестабільна робота сенсорного поля дошки.

Коригування оптичних спотворень типу «подушка» здійснюється на етапі проектування оптичної системи і, здебільша, для користувача недоступне.

Системи фокусування проекційних засобів використовуються на етапі встановлення проектора. Втім, деякі способи використання проекційних засобів вимагають оперативного використання системи фокусування, тобто іноді необхідно віддавати перевагу проектору з дистанційним управлінням хоча б фокусування.

Для управління системою «комп'ютер + проектор» застосовують або стандартні засоби введення даних і команд (клавіатура, мишка, джойстик), або засоби управління, зокрема віртуальні, якими оснащено мультимедійну дошку. Головною проблемою, яка вирішується з використанням цих засобів, є проблема визначення координат деякого рухомого об'єкта, з яким пов'язаний курсор. Ця проблема вирішується різними способами, але спільним для всіх типів пристроїв є наявність деякого сенсорного поля (поверхні, на якій розташовано датчики наявності деякого об'єкта), яке суміщується із зображенням.

4.2. Апаратні засоби комплексів для забезпечення інтерактивного навчання

До систем колективного спостереження зображення (та управління зображенням), які є важливими складовими сучасного навчального середовища, відносять екран (який може використовуватись як сенсорне поле, призначене для формування команд управління технічними засобами), проекційні засоби і комп'ютер, засоби відтворення звуку. За допомоги цих засобів забезпечують інтерактивність навчання, насичення навчального процесу засобами наочного навчання, і як наслідок – досягнення цілей, які ставляться перед навчанням сьогодні.

Проекційний засіб, який може бути ефективно використаний у навчальному процесі, повинний забезпечувати світловий потік не менше 1500 люменів, мати роздільні характеристики, не нижче 800*600 (бажано – більше 1024*768) елементів. За зазначеної величини світлового потоку забезпечується спостереження зображення на екрані розміром до 2×3 м без повного затемнення класу, що дає можливість більш ефективно використовувати мультимедійні демонстрації та застосовувати методи інтерактивного навчання. Важливою вимогою до мультимедійного проектора є наявність додаткового роз'єму для одночасного використання проектора і звичайного дисплея. Наявність такого під'єднання надає вчителю можливість під час демонстрації розташовуватись обличчям до учнів, спостерігаючи зображення на екрані монітора робочого місця вчителя (яке дублюватиметься на екрані), управляти програмним засобом і спілкуватися з учнями.

ТЕХНОЛОГІЇ СЕРТИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ І РЕСУРСІВ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

5.1. Основні поняття і принципи системи сертифікації електронних засобів і ресурсів навчального призначення

Термін «сертифікація» вперше було сформульовано і визначено Комітетом з питань сертифікації (СЕРТИФІКО) міжнародної організації зі стандартизації (ІСО) і внесено в Настанови № 2 ІСО (ІСО/МЕК2) «Загальні терміни і визначення в галузі стандартизації, сертифікації та акредитації випробувальних лабораторій» від 1982 р. Згідно із цим документом сертифікацією є «дія, що засвідчує через сертифікат відповідності або знак відповідності, що виріб або послуга відповідає певним стандартам або іншим нормативним документам» [142]. Це визначення покладено в основу поняття сертифікації відповідності, що прийняте на наш час в системі сертифікації ГОСТ і ДСТУ. Під сертифікацією відповідності зараз розуміють «дію третьої сторони, що доводить необхідну впевненість у тому, що належним чином ідентифікована продукція, процес або послуга відповідає стандарту або іншому нормативному документу» [142].

Нормативно-методична база сертифікації охоплює:

- сукупність нормативних документів, на відповідність вимогам яких проводиться сертифікація продукції та послуг, а також документів, у яких вказано методи перевірки цих вимог;
- комплекс організаційно-методичних документів, в яких наведено правила і порядок проведення робіт стосовно сертифікації (серія правил сертифікації та коментарів до них).

Згідно з настановою ІСО/МЕК2 «Загальні терміни і визначення в галузі стандартизації і складних видів діяльності», система сертифікації визначається як *система, в якій визначено правила і процедури управління для проведення сертифікації відповідності*. Отже, сертифікація можлива лише в межах системи сертифікації, яка має бути визнана всіма її учасниками й зареєстрована в установленому порядку. В Україні реєстрацію систем сертифікації здійснює Держстандарт, що є національним органом із сертифікації. Його завданням є перевірка відповідності правил самостійних систем сертифікації українському законодавству, а також ведення реєстру зареєстрованих систем.

Система сертифікації – сукупність органів сертифікації, які здійснюють сертифікацію певного класу продукції за правилами, встановленими у цій системі.

Учасниками системи сертифікації зазвичай є:

- центральний орган системи;
- органи з сертифікації;
- випробувальні лабораторії (центри).

Орган з сертифікації – орган, який проводить сертифікацію відповідності певної продукції з наданням сертифіката, що підлягає реєстрації в реєстрі центрального органу системи.

Галузевий орган із сертифікації – орган, який проводить сертифікацію відповідності інформаційно-програмних засобів з наданням сертифіката, що підлягає реєстрації в реєстрі в головному науково-методичному центрі з сертифікації ПІЗ у сфері освіти і реєстрах державних систем.

Випробувальна лабораторія (випробувальний центр) – лабораторія (центр), яка проводить випробування (окремі види випробувань) певної продукції. Результати випробувань подаються в орган із сертифікації та можуть служити основою для надання сертифіката відповідності на конкретну продукцію (інформаційну технологію).

Акредитація випробувальної лабораторії чи органу з сертифікації – процедура, за допомоги якої уповноважений відповідно до законодавчих актів України орган офіційно визнає можливість виконання випробувальною лабораторією чи органом з сертифікації конкретних робіт у заявленій галузі (галузь акредитації). Акредитація підтверджується атестатом акредитації та ліцензією на право проведення конкретних робіт, що видаються акредитованій організації на певний термін.

Ліцензія – офіційний документ, за яким засвідчується право на проведення конкретних видів робіт (випробування, сертифікація продукції та ін.) або застосування знака відповідності продукції вимогам нормативних документів, зазначених у сертифікаті на цю продукцію.

Ліцензіар – офіційний орган (наприклад, орган із сертифікації), що володіє правами надання ліцензії на виготовлення певних видів продукції та виконання робіт відповідно до визначеної йому галузі акредитації.

Ліцензіат – володар ліцензії на право проведення конкретних видів робіт або застосування знака відповідності продукції вимогам нормативних документів, зазначених у сертифікаті на продукцію.

Правовою базою робіт із сертифікації засобів інформаційних технологій є такі Закони України:

- Закон України «Про авторське право і суміжні права»;
- Закон України «Про Концепцію Національної програми інформатизації»;

- Закон України «Про інформаційний суверенітет та інформаційну безпеку України»;
- Закон України «Про стандартизацію»;
- Закон України «Про захист прав споживачів»;
- Декрет КМ України «Про стандартизацію і сертифікацію» та ін.

Як вихідна нормативна база для сертифікації засобів інформаційних технологій повинні бути використані такі національні та міжнародні стандарти:

- ДСТУ 2844-94. Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2851-94. Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробувань.
- ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники і методи оцінювання якості.
- ДСТУ 2853-94. Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань.
- ДСТУ ISO/IEC 12119:2003. Інформаційні технології. Вимоги до якості пакетів програмних засобів та випробування.
- ГОСТ 28806-90. Качество программных средств. Термины и определения.
- ГОСТ 28195-99. Оценка качества программных средств. Общие положения.
- ISO 9126 (ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-2001) — «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению».
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 Пакеты программ. Требования к качеству и тестированию.

Основу інформатизації освіти в навчальних закладах складають відповідні системи і технології, функціонування яких базується на програмному забезпеченні (ПЗ). У закордонній практиці виокремлюють такі два основні елементи стосовно якості ПЗ: відповідність цілям проекту і відповідність вимогам користувачів. Із переходом до ринкових відносин в Україні проблема якості постала перед кожним виробником. Завдання забезпечення якості проекту є актуальним на всіх фазах життєвого циклу продукту.

Роботи, пов'язані із забезпеченням якості, базуються на застосуванні міжнародних стандартів ISO. ISO 9000 регламентує два чільні моменти:

- наявність і документування відповідного бізнес-процесу;
- вимірювання його якості.

Саме в ISO 9000-3 містяться настанови щодо застосування ISO 9001 до розроблення, постачання та супроводу ПЗ. Система якості є

організаційним стрижнем створення умов для продуктивної праці фахівців і створення наукового, організованого масового виробництва програмних продуктів завдяки застосуванню особливих методів забезпечення їхньої якості.

Розроблення високоякісної програмної продукції неможливе без постійного моніторингу її стану, наявності інформаційної системи, системи прийняття рішень та менеджменту. Система галузевої сертифікації програмних засобів наукового та навчального призначення також повинна відповідати всім цим вимогам.

У системі галузевої сертифікації програмних засобів мають здійснюватися моніторинг використання, експертиза і сертифікація програмних засобів навчання та широко використовуватися:

- технології виробництва з застосуванням менеджменту;
- технічні, комп'ютерні й телекомунікаційні засоби;
- системні та прикладні програмні засоби;
- інформаційні продукти.

Від якості всіх цих засобів значною мірою залежить якість програмних засобів наукового та навчального призначення.

Створення галузевої системи сертифікації спрямовано насамперед на:

- прийняття заходів щодо запобігання, оперативного виявлення та усунення невідповідностей програмних засобів їх науковому та навчальному призначенню;
- забезпечення створення конкурентоспроможної вітчизняної програмної продукції наукового та навчального призначення, що відповідає міжнародним стандартам.

Проводячи сертифікацію конкретних видів та елементів інформаційних технологій, органи сертифікації та випробувальні лабораторії розробляють і затверджують (відповідно до галузі акредитації та належності до системи сертифікації) необхідні нормативні та методичні документи.

Також є тенденція приведення вимог національних стандартів до вимог міжнародних стандартів, тому у створенні галузевих стандартів і нормативних документів для сертифікації засобів інформаційних технологій повинні враховуватися вимоги міжнародних стандартів.

Зазвичай вимоги до ПЗ, сформульовані користувачем, не завжди відповідають технологічним критеріям, що їх використовує розробник. Тож у створенні нормативних документів спершу треба визначити показники якості, відповідно до стандарту, а тоді вибирати ті, які важливі для користувача.

На цьому етапі можуть бути використані психолого-педагогічні показники якості електронних освітніх ресурсів, наведені в розділі 2.

Особливості розроблення нормативних документів для навчальних закладів потребують уточнення основних понять і принципів забезпечення якості програмної продукції. Наприклад, витяг зі стандарту ISO 9000-3 з п. 4.4.2. «Програмне забезпечення проектування і планування розвитку»:

Підготувати план розроблення програмного забезпечення. План повинен бути задокументований і затверджений до реалізації. План розроблення продукту та розвитку:

- визначити програмний продукт, принципи проектування, етапи розвитку;
- встановити процедури контролю якості програмного забезпечення та його розвитку;
- уточнити вимоги до дизайну, функції та повноваження груп професійної підготовки;
- організувати управління взаємодіями між групою проектування і розробниками;
- визначити ресурси, що знадобляться для проектування;
- визначити форми контролю та перевірки діяльності;
- визначити програмні інструменти і технології розроблення;
- оновлювати дизайн і плани розвитку, коли в них відбуваються зміни.

Наведені моделі організації процесу оцінювання якості виробів можна використовувати в процесі розроблення ПЗ для навчальних закладів України та використовувати інші витяги з нормативних документів, призначені для сертифікації ІТ, щоби розробляти якісні та відповідні всім вимогам програмні продукти.

5.2. Стандартизація вимог до засобів ІКТ навчального призначення у міжнародному освітньому просторі

Сучасний період розвитку суспільства характеризується зростанням ролі інформаційних ресурсів і знань, як чинників соціального прогресу і добробуту. Розвиток інформаційного суспільства зумовлює зміни практично в усіх сферах життєдіяльності – від політики та управління до освіти й культури. Підвищується доступність інформаційних ресурсів і різноманітних інформаційно-комунікаційних технологій, оновлюються способи роботи з даними, спрощуються процеси отримання знань, обміну досвідом і взаємодії між людьми. Міждержавні та міжкультурні кордони стають прозорішими у віртуальному світі комп'ютерних мереж.

Перехід до інформаційного суспільства докорінно змінює звичні устої: отримуючи з різних джерел чимраз більше відомостей, люди змушені постійно переглядати свої уявлення, що формуються у свідомості, інакше їхні здатності не відповідатимуть запитам реальності [9]. Необхідність формування у підростаючого покоління навичок самостійного, критичного, оперативного мислення, адаптації та орієнтування в інформаційно насиченому просторі приводить до кардинальної зміни вимог до змісту освіти. Стрімко оновлюється й розширюється спектр засобів навчання: замість традиційних з'являються мультимедійні засоби, на основі використання яких виникають можливості інтегрувати звичайний текст зі звуком, графікою, відео, анімаціями.

Як зазначено в одному з документів ЮНЕСКО, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відкриває нові можливості для вчителів та учнів, спрощуючи доступ до освітніх і професійних інформаційних ресурсів, приводить до розширення можливостей управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів; інтеграції національних інформаційних освітніх систем у світову мережу, поліпшення доступу до міжнародних інформаційних ресурсів у галузі освіти, науки і культури [177].

Пожвавлення процесів впровадження та використання засобів ІКТ в навчальному процесі, повсюдне розроблення електронних освітніх ресурсів як фахівцями, так і тими, хто не має належного рівня фахової підготовки, зумовило необхідність розв'язання проблем визначення відповідності якості нових засобів потребам і очікуванням користувачів.

Важливим показником якості електронних освітніх ресурсів є їхня відповідність вимогам, розробленим у психологічній та педагогічній науці, дидактиці. Аналіз вітчизняного досвіду проектування електронних засобів навчального призначення показав, що основними причинами створення низькоякісних у педагогічному розумінні програм є нехтування базовими дидактичними принципами та механічне перенесення традиційних методів навчання у сферу новітніх технологій на базі ІКТ [143].

Тому для сучасного педагога знання основ проектування ЕОР, принципів і вимог до їх створення й використання є актуальною потребою. За необхідності він зможе самостійно розробити дидактично доцільний програмний застосунок (наприклад, тест для визначення рівня навчальних досягнень), а також оцінити якість уже існуючих.

Нормативною базою процесу забезпечення належної якості, зокрема у сфері ІКТ навчального призначення, є *стандарти*, де охоплено комплекс норм, правил і вимог до якості продукції. Згідно із За-

коном України «Про стандартизацію» її визначено як діяльність, що полягає в установленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань із метою досягнення якомога вищого ступеня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їхньому функціональному призначенню, усуненню бар'єрів у торгівлі та сприянню науково-технічному співробітництву [51].

Основним документом у сфері стандартизації є стандарт, розроблений на основі консенсусу та затверджений уповноваженим органом, що встановлює призначені для загального і багаторазового використання правила, інструкції або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, зокрема продукцію, процеси або послуги, дотримання яких є обов'язковим. Стандарт може містити вимоги до термінології, позначок, пакування, маркування чи етикетування, які застосовуються до певної продукції, процесу чи послуги [51].

По суті, стандарт – це відповідь на запитання: «Який задовільний рівень є достатньо задовільним?» [106, с. 240] і є основним нормативно-технічним документом, у якому показники якості встановлюються виходячи з новітніх досягнень науки, техніки і попиту споживачів.

Процес стандартизації, в тому числі, розроблення стандартів, відбувається згідно з *основними принципами*.

1. Добровільне застосування стандартів незалежно від держави і місця походження продукції чи послуги.

2. Обов'язкова узгодженість стандартів із технічними регламентами.

3. Врахування інтересів усіх зацікавлених сторін, причетних до розроблення, виготовлення, розповсюдження і використання продукції чи послуг.

4. Використання міжнародних стандартів як основи для розроблення національних та гармонізація вже існуючих національних стандартів із міжнародними, що є обов'язковою умовою для проходження процедури сертифікації (підтвердження відповідності) у багатьох міжнародних системах.

5. Неприпустимість перешкоджання виробництву і розповсюдженню продукції чи реалізації послуг для запобігання виникнення комерційних бар'єрів, адміністративного та економічного тиску, завищених вимог тощо.

6. Забезпечення умов для застосування стандартів, що досягається у спосіб створення законодавчого підґрунтя і процедур розв'язування конфліктів у випадку недотримання сторонами умов, визначених у стандарті [68].

Наразі стандартизація є одним із невід’ємних «будівельних блоків» інформаційного суспільства.

Отже, регулювання у сфері забезпечення якості продукції та послуг, зокрема в галузі проектування, розроблення і впровадження ІКТ навчального призначення, здійснюється за рахунок дотримання вимог, визначених у відповідних документах – стандартах. Окрім стандартів, можна виокремити ряд інших важливих засобів забезпечення якості ІКТ: специфікації, рекомендації, протоколи, корпоративні, національні та міжнародні стандарти, урядові нормативні документи тощо. На рис. 5.1 запропоновано перелік основних нормативних документів у сфері технічного регулювання і стандартизації в галузі ІКТ навчального призначення та приклади деяких з них.

Розглянемо їх детальніше.

1. Специфікації, рекомендації, протоколи, корпоративні стандарти – це базові документи, нормативи, правила, що є основою для реалізації низки процедур у сфері стандартизації та сертифікації, зокрема для розроблених стандартів.

Специфікація – розроблений у межах певної галузі чи професійної спільноти проект стандарту, що не схвалений офіційними органами, але є корисним на проміжному етапі між виникненням потреби у стандарті і його затвердженням. У специфікації регламентується, що має виконуватись / досягатись, але не вказується як. Використання специфікацій дозволяє переглянути і відібрати завчасно неякісні проекти до того, як їх буде реалізовано. Широкому загалу відомі специфікації IMS, ADL, W3C та ін.

Рекомендації – інструктивні матеріали, в яких містяться відомості теоретико-аналітичного й методичного змісту, що не є обов’язковими для виконання і слугують певним орієнтиром для зацікавлених осіб, зокрема, розробників стандартів. Як приклад доцільно зазначити рекомендації, розроблені технічним комітетом «Людські фактори» ('Human Factors') Європейського інституту телекомунікаційних стандартів (ETSI, the European Telecommunications Standards Institute): ETSI EG 202 423 V1.1.1 (2005-10) «Рекомендації для проектування і впровадження продукції та сервісів ІКТ, використовуваних дітьми ('Guidelines for the design and deployment of ICT products and services used by children') [170]; ETSI EG 202 116 V1.2.2 (2009-03) «Рекомендації для продукції та сервісів ІКТ. Дизайн для всіх» ('Guidelines for ICT products and services. Design for All') [169]; ETSI EG 202 745 V1.1.1(2008-09) «Рекомендації щодо впровадження сервісів ІКТ для дітей» ('Guidelines on the provision of ICT services to young children') [171] та ін.

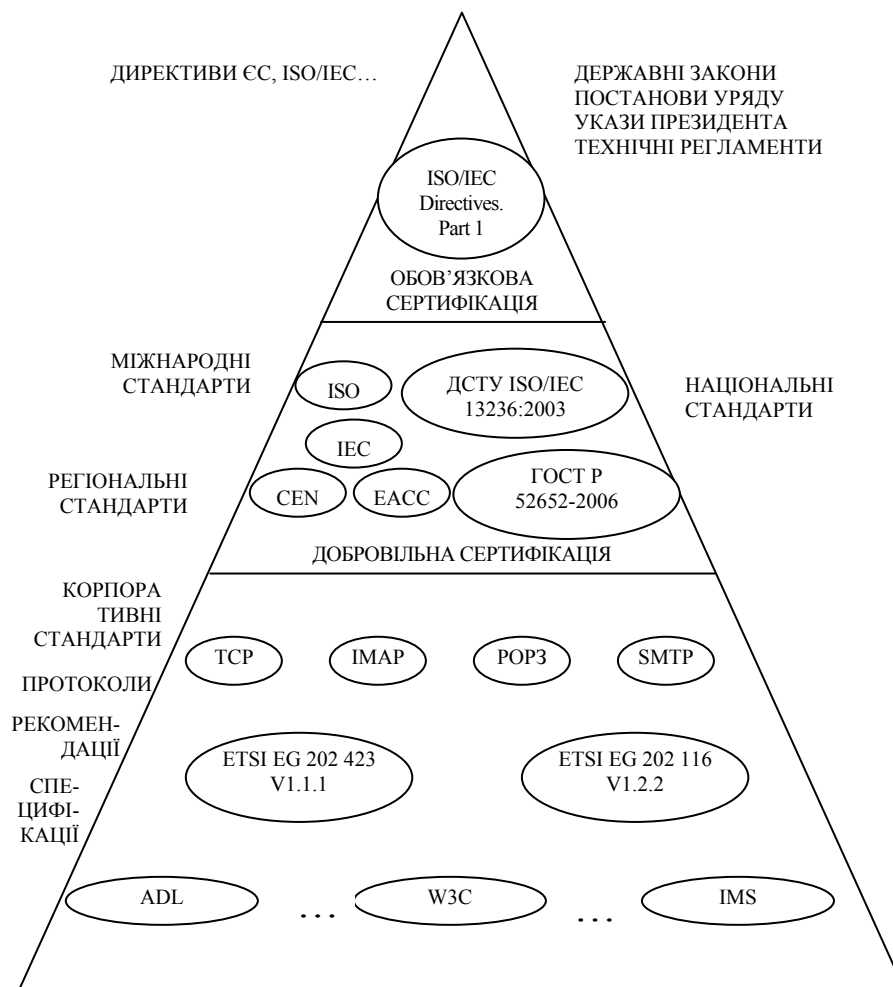


Рис. 5.1. Основні нормативні документи у сфері технічного регулювання і стандартизації

Протоколи – сукупність правил, за якими визначають взаємозв'язки об'єктів у певній системі (наприклад, у мережі Інтернет) і способи виконання ряду функцій. Іншими словами, протокол є набором правил, за якими здійснюються взаємозв'язки між різними обчислювальними машинами. Необхідність протоколів обумовлено тим, що доволі часто користувачі змушені взаємодіяти між собою, викори-

стовуючи персональні комп'ютери з різними апаратно-технічними характеристиками, різним програмним забезпеченням, зокрема з різними операційними системами тощо. Застосування протоколів дозволяє реалізувати взаємодію незалежно від того, наскільки відмінними є характеристики засобів у різних кінцях мережі. Для кожного виду взаємодій використовують окремі протоколи, наприклад, за протоколом TCP забезпечується передавання даних у всій мережі Інтернет, за протоколом IP визначається унікальна адреса в мережі для кожного пристрою, протокол SMTP використовують для відправлення електронної пошти, а протоколи POP3 та IMAP – для її одержання з поштового сервера і т. д.

Корпоративні стандарти – специфікації та стандарти, визначені на рівні професійних союзів, товариств, асоціацій, корпорацій тощо, наприклад, Асоціації «Підприємств інформаційних технологій України», Американського співтовариства інженерів-механіків (American Society of Mechanical Engineers, ASME), Організації національних інформаційних стандартів США (the National Information Standards Organization, NISO) та ін.

2. Міжнародні стандарти.

Розроблення і прийняття міжнародних стандартів у галузі ІКТ є невід'ємною складовою процесу розбудови інформаційного суспільства. Упровадження якісних, відкритих, сумісних стандартів, у яких враховано вимоги й потреби всіх зацікавлених сторін, наразі є ключовим елементом розвитку і поширення ІКТ, раціоналізації витрат на їх розроблення і вдосконалення, що особливо актуально для країн із перехідною економікою. Основним завданням міжнародної стандартизації є створення середовища для забезпечення доступу користувачів до інформаційних та інших послуг у будь-якому регіоні світу, незалежно від засобів і технологій, які там використовуються. Результатом модифікації міжнародних стандартів є створення аутентичних державних стандартів.

Загальновизнаними та найбільш поширеними у світі є стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (International Organization for Standardization, ISO) та Міжнародної електротехнічної комісії (International Electrotechnical Commission, IEC), що будуть детальніше розглянуті нижче.

3. Регіональні стандарти.

Наразі є очевидною тенденція до об'єднання регіональних ринків, інтеграції економічних галузей. До стратегічних цілей регіональної стандартизації, зокрема, відносять: узгодження національних стандартів країн-учасниць; прийняття міжнародних стандартів; розроблення єдиних спільних стандартів у галузях, для яких міжнародні стандарти ще не прийнято.

Найбільш явного і стрімкого розвитку інтеграція набула в європейському регіоні, де єдиний внутрішній ринок було утворено вже в 90-ті роки XX ст. Важливим інструментом усунення міжнародних перешкод у країнах – членах ЄС став розвиток європейської системи стандартизації.

Особливо значущими є такі стандарти:

- Європейського комітету зі стандартизації (Comite europeen denormalisation, CEN);
- Європейського комітету зі стандартизації в електротехнічній галузі (Comite europeen denormalisationen electro-technique, CENELEC);
- Європейської організації з якості (The European Organization for Quality, EOQ);
- Євразійської ради зі стандартизації, метрології та сертифікації (Euro-Asian Council for Standardization, EACC).

Діяльність зазначених організацій загалом зводиться до розроблення і впровадження теоретичних принципів і практичних методик оцінювання якості продукції та послуг, у тому числі в галузі ІКТ. Часто стандарти, розроблені європейськими організаціями, гармоніюють з міжнародними, що дозволяє європейським країнам поширювати власну продукцію та гідно конкурувати на міжнародному ринку.

4. *Національні стандарти* – зафіксовані в нормативних документах, розроблених і затверджених уповноваженим державним органом. За ними визначаються правила, інструкції, характеристики певної діяльності або її результатів, зокрема продукції, процесів чи послуг, дотримання яких є обов'язковим. У часи інтенсивних інтеграційних процесів, виходу на міжнародний ринок і конкурентної боротьби актуальності набуває потреба гармонізації національних стандартів з міжнародними. Варто зазначити, що в Україні вже здійснюються поступові кроки в напрямі інтеграції вітчизняних процесів з європейськими і світовими. Наразі вже прийнято низку національних стандартів, аутентичних міжнародним: ДСТУ ISO/IEC 13236:2003 «Інформаційні технології. Якість послуг. Основні положення»; ДСТУ IEEE Std 1484.12.1:2006 «Інформаційні технології. Метадані навчальних об'єктів»; ДСТУ-П CWA 14645:2009 «Інформаційні технології. Доступність альтернативних мовних версій навчального ресурсу в метаданих навчальних об'єктів»; ДСТУ CWA 14643:2010 «Інформаційні технології. Настанови щодо інтернаціоналізації метаданих навчальних об'єктів» та ін.

5. Наступну групу складають *документи міжнародного рівня*: директиви ISO/IEC, Європейського Союзу, Ради Європи та ін. Наприклад, рішення Європейського парламенту та Ради 2318/2003/ЄС від 5 грудня 2003 р. про затвердження багаторічної програми (на 2004–2006 роки) щодо ефективної інтеграції інформаційних і комунікацій-

них технологій (ІКТ) в системи освіти та навчання в Європі (Програма е-Навчання) (ОJ 2003 L 345/9). У межах цієї програми передбачено реалізацію заходів за такими напрямками: сприяння розвитку комп'ютерної грамотності, розвиток європейських віртуальних університетів, електронна (дистанційна) взаємодія між школами Європи, навчання вчителів тощо.

6. Окрему групу складають *документи державного рівня*: укази Президента країни, державні закони, постанови уряду, технічні регламенти тощо. Наприклад, Закон України «Про Національну програму інформатизації» (1998 р.), Положення про електронні освітні ресурси (наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.10.2012 р. № 1060), Положення про дистанційне навчання (наказ Міністерства освіти і науки України від 25.04.2013 р. № 466) та ін. Вимоги, окреслені в цих документах, є обов'язковими для дотримання й виконання в межах держави.

Залежно від виду нормативного документа визначені в ньому вимоги можуть бути обов'язковими для виконання або виконуватися на добровільних засадах на різних етапах проектування, розроблення та використання засобів ІКТ.

З огляду на сучасні глобалізаційні перетворення особливої уваги потребує дослідження міжнародних стандартів. Міжнародні стандарти спрямовано на створення середовища, в якому користувачі матимуть доступ до послуг у всьому світі, незалежно від технологій, що вони використовують. Розроблення і використання відкритих, функціонально сумісних і зумовлених попитом стандартів, у яких враховано потреби користувачів, є базовим елементом розвитку і поширення ІКТ, зниження витрат на їх розроблення, зокрема в країнах, що розвиваються.

Як уже було зазначено, існує значна кількість міжнародних, регіональних і національних організацій, діяльність яких спрямовано на стандартизацію вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема й ІКТ навчального призначення:

ADL – Прогресивне розподілене навчання (Advanced Distributed Learning);

AICC – Комп'ютерно орієнтований навчальний комітет авіаційної індустрії (Airline Industry Computer Based Training Committee);

ARIADNE – Консорціум АРІАДНА для стандартизації обміну навчальним контентом у Європейському Союзі (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe);

CEN – Європейський комітет зі стандартизації (the European Committee for Standardization);

DCMI – Ініціатива метаданих дублінського ядра (Dublin Core Metadata Initiative);

IEEE – Інститут інженерів електротехніки та електроніки (Institute of Electrical and Electronics Engineers);

IMS GLS – Консорціум глобальної освіти IMS (Instructional Management System Global Learning Consortium);

ISO – Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization) та ін.

Розгляньмо діяльність міжнародних і регіональних організацій зі стандартизації, які є найбільш значущими в контексті стандартизації вимог до ІКТ навчального призначення.

Європейський комітет зі стандартизації (*the European Committee for Standardization, CEN*) – створений як міжнародна некомерційна асоціація (Брюссель, 1975 р.) з метою розвитку загальноєвропейських стандартів, технічних специфікацій, сприяння підтримці європейської економіки у світовому ринковому просторі, добробуту громадян країн Європи. Відповідно до директиви 98/34/ЕС, CEN є головною платформою для планування, розроблення й затвердження європейських стандартів для всіх галузей економічної діяльності, за винятком електротехнічної та телекомунікаційної, за які відповідає CENELEC (The European Committee for Electrotechnical Standardization – Європейський комітет з електротехнічної стандартизації) та ETSI (the European Telecommunications Standards Institute – Європейський інститут телекомунікаційних стандартів) відповідно.

Наразі національні органи 33 європейських держав є членами CEN та спільно працюють над розвитком стандартів. Ці стандарти мають унікальний статус, оскільки вони одночасно є й національними стандартами в кожній з 33 країн-учасниць. Понад 60 000 технічних експертів, представників бізнес-федерацій, споживчих та інших громадських організацій беруть участь у роботі CEN. Загалом до розроблення стандартів залучено понад 600 млн фахівців і зацікавлених осіб. Зауважмо, що представники України не входять до цього комітету [173].

Оскільки в європейському регіоні процес навчання й загалом освіта тісно пов'язані зі стрімким розвитком і впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, технічною радою CEN у 2007 р. утворено спеціальний технічний комітет CEN/TC 353 (TK 353), задачі якого полягають у розробленні стандартів ІКТ для навчання. Основна ідея діяльності TK 353 – сприяння підвищенню якості європейської продукції, сервісів і процесів, покращення їх сумісності та зниження витрат на виробництво, для підтримки навчання з використанням сучасних ІКТ.

Наразі вже розроблено і впроваджено низку стандартів зокрема такі:

– EN ISO/IEC 19796-1:2009. Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Управління, забезпечення якості й метрики.–

Ч. 1: Загальний підхід (англ. Information technology – Learning, education and training – Quality management, assurance and metrics – Part 1: General approach) – розроблений на основі стандарту ISO/IEC 19796-1:2005;

– EN ISO/IEC 19788-5:2014. Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Метадані для навчальних ресурсів – Ч. 5: Освітні елементи (англ. Information technology – Learning, education and training – Metadata for learning resources – Part 5: Educational elements) – розроблений на основі стандарту ISO/IEC 19788-5:2012;

– EN ISO/IEC 19788-3:2013. Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Метадані для навчальних ресурсів – Ч. 3: Базовий профіль застосування (англ. Information technology – Learning, education and training – Metadata for learning resources – Part 3: Basic application profile) – розроблений на основі стандарту ISO/IEC 19788-3:2011;

– EN ISO/IEC 19788-2:2012. Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Метадані для навчальних ресурсів – Ч. 2: Елементи дублінського ядра (англ. Information technology – Learning, education and training – Metadata for learning resources – Part 2: Dublin Core elements) – розроблений на основі стандарту ISO/IEC 19788-2:2011;

EN ISO/IEC 19788-1:2012. Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Метадані для навчальних ресурсів – Ч. 1: Рамка (англ. Information technology – Learning, education and training – Metadata for learning resources – Part 1: Framework) – розроблений на основі стандарту ISO/IEC 19788-1:2011;

EN 15982:2011. Метадані для навчальних можливостей (англ. Metadata for Learning Opportunities (MLO) – Advertising);

EN 15981:2011/AC:2013. Європейська навчальна мобільність – відомості про досягнення (англ. European Learner Mobility – Achievement information (EuroLMAI));

EN 15943:2011. Формат навчальних програм обміну – Модель даних (англ. Curriculum Exchange Format (CEF) – Data model [166].

ТК 353 тісно взаємодіє з іншим органом, відповідальним за стандартизацію у сфері освіти, що також належить до структури CEN – форуму технологій навчання (Workshop on Learning Technologies). Учасники форуму причетні до розроблення, гармонізації та впровадження стандартів, специфікацій, угод, вимог і рекомендацій, у разі, якщо подібні ініціативи за відповідним напрямом не одержали належного розвитку в світі, або якщо рішення, прийняті на міжнародному рівні, необхідно адаптувати до європейських норм. Документи, розроблені в рамках форуму, є у вільному доступі [165] і, зокрема, торкаються таких питань: моделювання навчальних результатів і компетентностей, їх інтеграція з наявними специфікаціями та ін.

Європейський комітет зі стандартизації розробляє регіональні стандарти з огляду на глобальну перспективу. Укладання «Віденської угоди» з ISO (Міжнародною організацією зі стандартизації) уможливило паралельне розроблення європейських і міжнародних стандартів. Наразі близько 30 % стандартів CEN є ідентичними стандартам ISO, що дозволяє європейським країнам реалізовувати їх автоматично.

Інститут інженерів електротехніки та електроніки – Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE – найбільша у світі професійна спільнота, діяльність якої спрямовано, передовсім, на задоволення інтересів фахівців відповідних галузей, таких як електротехнічна, комп'ютерна та ін., на розвиток інноваційних технологій на користь людства. Історія створення цієї асоціації сягає далекого 1884 р., коли електрика тільки починала інтенсивно інтегруватись у процеси життєдіяльності суспільства.

У сфері унормування вимог до ІКТ навчального призначення знаковим є розроблений IEEE стандарт для технологій навчання – концептуальна модель для агрегації (об'єднання) ресурсів навчання, освіти й підготовки (IEEE 1484.13.1-2012. IEEE Standard for Learning Technology – Conceptual Model for Resource Aggregation for Learning, Education, and Training). Концептуальна модель є своєрідною онтологією для інтерпретації агрегацій електронних ресурсів для навчання, освіти і професійної підготовки.

Важливою ініціативою в рамках IEEE стало утворення Комітету зі стандартизації технологій навчання – Learning Technology Standards Committee, LTSC, акредитованого на розроблення технічних стандартів, специфікацій, рекомендацій для впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту. Комітет формально та неформально взаємодіє з іншими організаціями, зокрема з консорціумом IMS, ADL, CEN, ISO.

У комітеті функціонує низка робочих груп, діяльність яких в аспекті стандартизації ІКТ навчального призначення диференційовано за такими напрямками:

- 1484.11 – Комп'ютеризоване навчання (Computer Managed Instruction) – визначення функцій, підтримка комплементативності та інтеграції уроків, розроблених із використанням різних комп'ютерно орієнтованих засобів;

- 1484.12 – Метадані навчальних об'єктів (Learning Objects Metadata) – синтаксис і семантика метаданих навчальних об'єктів, визначення атрибутів, обов'язкових для адекватного опису навчальних об'єктів;

- 1484.13 – Моделі агрегації (об'єднання) ресурсів для навчання, освіти і професійної підготовки (Resource Aggregation Models for Learning Education and Training) – розроблення стандартів і специфі-

кацій, що сприятимуть розумінню, представленню та відображенню агрегації ресурсів;

– 1484.20 – Опис компетентностей (Competency Definitions) – розроблення моделі опису компетентностей у галузі ІКТ.

Наразі робочими групами IEEE LTSC розроблено низку стандартів, що використовуються в компаніях різних країн світу. Найбільш знаковими є такі:

- 1484.20.1-2007 IEEE – Стандарт для технологій навчання – Модель даних для визначення компетентностей (IEEE Standard for Learning Technology-Data Model for Reusable Competency Definitions); у цьому стандарті особливо зацікавлені компанії, що постачають освітні послуги для великих корпорацій;

- 1484.12.1-2002 IEEE – Стандарт для метаданих навчальних об'єктів (Standard for Learning Object Metadata), що його практично кожна організація-розробник прагне реалізувати у своїй продукції.

Окрім цього, розроблено серію технічних стандартів для підтримки розроблення технологій навчання (IEEE Standard for Learning Technology), в яких відображено вимоги до архітектури технологічних систем навчального призначення, структури навчального контенту, систем управління навчанням тощо [179].

Консорціум глобальної освіти IMS (Instructional Management System Global Learning Consortium) – всесвітня організація, створена 1997 р. за участі провідних у сфері ІТ компаній, урядових організацій, університетів різних країн. Консорціум IMS розробляє стандарти, специфікації для розвитку й адаптування технологій для розвитку високоякісних, доступних освітніх послуг, зокрема розподіленого, дистанційного навчання. Наразі учасники консорціуму беруть участь у створенні нового покоління цифрових освітніх послуг, в яких поєднуються нові форми цифрового контенту, оцінювання, застосунків та послуг управління.

Понад 135 організацій з усього світу, лідерів у сфері технологій навчання, є учасниками IMS, зокрема IBM, Microsoft, Oracle Corporation, Кембриджський університет, університет Каліфорнії та ін. 58% із них – провідні корпорації, 24% – найкращі представники освітньої галузі, 18% – консорціуми та державні організації.

Наразі розроблено вже понад 20 стандартів, що знайшли широке застосування в усьому світі. Головною мірою ці стандарти призначені для підтримування розподіленого, дистанційного навчання, забезпечення відкритості засобів навчання, сумісності навчальних систем, обміну даними в системах відкритого навчання тощо.

Діяльність робочих груп у межах IMS спрямовано на розроблення стандартів для підтримування сумісності технологій навчання і диференційовано за такими напрямками:

- Доступ для всіх (Access For All (AFA)) – стандарти для забезпечення доступності, інклюзивності, персоніфікації навчальних ресурсів для задоволення потреб усіх користувачів;
- Пакети контенту (Content Packaging (CP)) – стандарти для підтримки контенту і ресурсів розподіленого навчання;
- Загальне сховище (Common Cartridge (CC)) – стандарти для структурування, публікації, поширення, пошуку, авторизації широкого спектру колекцій електронних освітніх ресурсів, застосунків тощо;
- Електронне портфоліо (ePortfolio (eP)) – стандарти для обміну цифровими даними, де містяться свідоцтва про навчання, освіту й підготовку, відомості про життєвий досвід випускників, що сприяє більш ефективному пошуку пропозицій від потенційних роботодавців;
- Навчальні інформаційні послуги (Learning Information Services (LIS)) – стандарти для підтримки взаємозв'язків та обміну даними між системами навчання та адміністративними, студентськими, іншими ресурсними системами, зокрема обміну учнівськими профілями, цілями та результатами навчання тощо;
- Пошук та обмін навчальними об'єктами (Learning Object Discovery and Exchange (LODE)) – використання стандарту сприяє полегшенню процесу пошуку, знаходження навчального контенту, що зберігається в електронних бібліотечних та інших сховищах;
- Сумісність засобів навчання (Learning Tools Interoperability (LTI)) – стандарти для підтримки взаємозв'язків, переважно, коректного запуску застосунків, обміну даними між системами навчання;
- Сумісність тестів (Question and Test Interoperability (QTI)) – Стандарти для розроблення, опрацювання, мережного обміну даними щодо тестових завдань, результатів тестових випробувань, оцінювання тощо.

У межах окреслених напрямів вже розроблено низку важливих стандартів, серед яких варто згадати такі:

- Специфікація пакетів контенту (IMS Content Packaging Specification) – визначено вимоги до універсального опису ресурсів і передавання навчального контенту. Ця специфікація також використовується у стандарті ADL SCORM;
- Сумісність навчальних засобів (IMS Learning Tools Interoperability) – унормовуються взаємозв'язки навчального інструментарію з навчальним контентом [175];
- Навчальні інформаційні послуги (IMS Learning Information Services) – визначено правила обміну даними (про користувачів, групи, навчальні курси, результати тощо) між системами управління навчанням;
- Специфікація сумісності тестів (IMS Question & test Interoperability Specification) – описано вимоги до XML-даних, що ви-

користуються для обміну навчальними матеріалами, призначеними для діагностики знань, оцінювання результатів тестування;

- Специфікація метаданих навчального ресурсу (IMS Learning Resource Meta-data Specification) – формалізація метаданих ресурсів, що використовуються у процесі навчання. Цю специфікацію узгоджено зі специфікацією Метадані навчальних об'єктів (Learning Objects Metadata), розробленій IEEE LTSC, вона також використовується у стандарті ADL SCORM [176].

Наразі низку відомих і визнаних світовою спільнотою платформ сертифіковано IMS, зокрема платформи Cisco Systems, Moodle, Desire2Learn, Blackboard та ін. Широке використання стандартів і специфікацій IMS сприятиме створенню єдиного інформаційно-освітнього середовища, розвитку новітніх засобів навчання завдяки об'єднанню зусиль розробників у створенні електронних освітніх ресурсів (EOP).

Ініціативна група ADL (Advanced Distributed Learning Initiative Network) – організація, яка вивчає і підтримує розподілене навчання. Заснована 1997 р. спільно департаментом політики у сфері науки і технологій США та Міністерством оборони США як мережа розподіленого навчання, що забезпечувала би широкомасштабний доступ до освітніх ресурсів одночасно багатьох користувачів. Наразі ADL взаємодіє між урядовими, промисловими та академічними осередками для сприяння впровадженню міжнародних специфікацій і стандартів проектування й поширення навчального контенту.

Однак, ключовою розробкою ADL стало створення SCORM – еталонної моделі об'єкта контенту для спільного використання (Sharable Content Object Reference Model) – антологія «технічних збірок» специфікацій і стандартів для систем дистанційного навчання. Серед змістових блоків SCORM можна вказати такі:

- Огляд: концептуальні відомості високого рівня (Overview: High-level conceptual information);

- Модель агрегації (об'єднання) змісту: добір, маркування та зберігання навчального контенту (Content Aggregation Model (CAM): Assembling, labeling and packaging of learning content);

- Середовище виконання: управління, зокрема запуск, передавання даних, опрацювання помилок та ін. (Run-Time Environment (RTE): LMS's management of the RTE, including launch, content to LMS communication, tracking, data transfer and error handling);

- Упорядкування і навігація: впорядкування змісту та навігація (Sequencing and Navigation (SN): Sequencing content and navigation).

SCORM містить вимоги до організації навчального контенту і системи дистанційного навчання загалом, урахування яких дозволяє забезпечити сумісність компонентів і можливість багаторазового їх використання.

Окрім цього, ADL розробляє документи різного типу:

- Практичні настанови – висвітлення результатів досліджень оцінювання навчання, що може бути корисним для викладачів, експертів, інспекторів та ін. (наприклад, «Ефективність веб-орієнтованого навчання» ('Effectiveness of Web-based Instruction'), «Чи навчаються найбільш вдоволені студенти більше за інших?» ('Do the Most Satisfied Students Learn the Most?');

- Білі книги – науково обґрунтовані підсумки за тематикою, що цікавить відповідну спільноту (наприклад, «Інтеграція блогів у навчальний процес» ('Incorporating Blogs in Training and Education'), «Добір критеріїв для оцінювання навчання» ('Selecting Criteria for Evaluating Training');

- Технічні звіти – результати науково-дослідних робіт ADL щодо оцінювання навчання; мають технічну документацію, де містяться описи методів, статистичний аналіз тощо (наприклад, «Чи можна за рахунок додаткового часу в он-лайнівім навчанні покращити результати навчання у техніків електроніки?» ('Does Additional Time in Online Training Result in Higher Learning Outcomes for Electronics Technicians?'), «Циклічна модель мотиваційних конструктів у веб-орієнтованих навчальних курсах» ('A Cyclical Model of Motivational Constructs in Web-based Courses') [163].

Отже, ADL сприяє просуванню інноваційних технічних ідей і концепцій, працює над розробленням і впровадженням специфікацій і стандартів, їх інтеграцією для подолання розбіжностей між раннім етапом їхнього розвитку та поширенням у промисловій галузі.

Безумовне лідерство у сфері стандартизації взагалі, зокрема стандартизації ІКТ навчального призначення, належить **ISO – Міжнародній організації зі стандартизації (International Organization for Standardization)** [54; 53], яка з 1947 р. розробляє стандарти практично для всіх напрямів: бізнесу, промисловості, технологій тощо. Згідно зі ст. 2.1 статуту ISO, метою діяльності цієї організації є сприяння розвитку стандартизації у світовому масштабі для полегшення міжнародного товарообміну і взаємодопомоги, а також для розширення співробітництва в галузі інтелектуальної, наукової, технічної та економічної діяльності [181].

У сфері розроблення стандартів для інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення важливою є співпраця ISO з міжнародними організаціями, зокрема з Міжнародною електротехнічною комісією (International Electrotechnical Commission (IEC)). Мільйони девайсів у всьому світі, що містять електронні пристрої, за допомоги яких використовується чи виробляється електроенергія, створюються і функціонують згідно зі стандартами, розробленими саме Міжнародною електротехнічною комісією. Заснована 1906 р., ця ко-

місія перетворилася на визнаного лідера з розроблення міжнародних стандартів для різного роду електричних, електронних, електротехнічних засобів. ІЕС підтримує співробітницьку платформу компаній, підприємств, урядів для проведення їхніх з'їздів, прийняття рішень у контексті стандартизації, враховуючи нагальні потреби кожної країни-учасника [180].

Важливим підрозділом ISO та ІЕС є об'єднаний технічний комітет №1 (ОТК № 1). Експерти цього комітету переймаються питаннями, пов'язаними з розробленням, підтримкою і поширенням стандартів у сфері ІКТ, необхідних світовому ринку для узгодження вимог виробників і споживачів за різними параметрами:

- розвиток систем ІТ та засобів їх розроблення;
- результативність і якість продуктів і систем ІТ;
- безпека систем ІТ та інформаційних ресурсів;
- портативність прикладного програмного забезпечення;
- уніфікація інструментів і засобів розроблення;
- узгодження ІТ-словника;
- ергономічність дизайну користувацьких інтерфейсів тощо.

Участь в ОТК № 1 доступна делегатам з будь-яких країн, як зовнішнім, так і учасникам ISO/IEC.

Значна частина роботи ОТК № 1 розподіляється за підкомітетами, кожен із яких працює над розробками у певній галузі. Більшість підкомітетів мають кілька робочих груп. Зокрема, підкомітет 36 (SC 36) «Інформаційні технології в навчанні, освіті й підготовці» має сім робочих груп (РГ):

- РГ 01 (WG 01): Словник (Vocabulary);
- РГ 02 (WG 02): Технологія взаємодії (Collaborative technology);
- РГ 03 (WG 03): Матеріали для тих, хто навчається (Learner information);
- РГ 04 (WG 04): Управління і підтримка навчання, освіти і підготовки (Management and delivery of learning, education and training);
- РГ 05 (WG 05): Забезпечення якості й описативні рамки (Quality assurance and descriptive frameworks);
- РГ 06 (WG 06): Технології підтримки та інтеграція специфікацій (Supportive technology and specification integration);
- РГ 07 (WG 07): ITLET – культура, мова та індивідуальні потреби (ITLET – Culture, language and individual needs) [178].

Результатом співпраці між ОТК № 1 та Підкомітетом 36 під егідою ISO стало розроблення широкого спектру стандартів для встановлення вимог до ІКТ навчального призначення. Розгляньмо основні стандарти в галузі інформаційних технологій навчання, освіти та професійної підготовки, розроблені зазначеними комітетами, та їхні характеристики:

1. ISO/IEC 2382-36:2013 – Інформаційні технології – Словник – Ч. 36: Навчання, освіта і підготовка (Information technology – Vocabulary – Part 36: Learning, education and training). Стандарт призначений для полегшення міждержавного спільного розуміння основних категорій в галузі інформаційних технологій навчального призначення. Статус: опублікований.

2. Стандарт ISO/IEC 12785 – Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Упаковка контенту (Information technology – Learning, education, and training – Content packaging) складається з трьох частин:

– ISO/IEC 12785-1:2009 – Ч. 1: Інформаційна модель (Part 1: Information model). У стандарті визначено структуру даних, що можуть бути використані для обміну навчальним контентом між різними системами. Також відображено концептуальну структуру моделі сховища контенту і визначено структурні взаємозв'язки, типи даних, кількість припустимих входжень для кожного об'єкта. Статус: опублікований.

– ISO/IEC 12785-2:2011 – Ч. 2: Прив'язка XML (Part 2: XML binding). Визначається, як описати за допомогою XML модель, описану в попередньому стандарті. Статус: опублікований.

– ISO/IEC TR 12785-3:2012 – Ч. 3: Загальноприйнята практика та рекомендації з упровадження (Part 3: Best practice and implementation guide). У стандарті відображено способи його використання для досягнення вимог попереднього стандарту – ISO/IEC 12785-1, що є похідним від стандарту IMS GLC 'Content Packaging' (v1.2). Статус: опублікований.

3. IEC PDTR 18120 – Електронний підручник (e-Textbook). Статус: на стадії розроблення.

4. ISO/IEC PDTR 18121 – Віртуальні експерименти (Virtual Experiments). Статус: на стадії розроблення.

5. ISO/IEC 19778 – Інформаційні технології – Навчання, освіта і професійна підготовка – Колаборативна технологія – Спільне робоче місце (Information technology – Learning, education and training – Collaborative technology – Collaborative workplace). Стандарт призначений для колаборативних технологій, що використовуються для підтримки комунікацій між учасниками навчального процесу (учнями, вчителями та ін.). Впровадження та використання цих технологій сприяє накопиченню відомостей стосовно учасників навчальних груп, а також доступу до колаборативних середовищ, функцій, інструментів і т. ін., що використовуються цими групами.

Стандарт складається з чотирьох частин:

– ISO/IEC 19778-1:2008 – Ч. 1: Модель даних для спільного робочого місця (Part 1: Collaborative workplace data model).– Статус: опублікований;

– ISO/IEC 19778-2:2008 – Ч. 2: Модель даних для колаборативного середовища (Part 2: Collaborative environment data model). – Статус: опублікований;

– ISO/IEC 19778-3:2008 – Ч. 3: Модель даних колаборативної групи (Part 3: Collaborative group data model). – Статус: опублікований;

– ISO/IEC NP TR 19778-4 – Ч. 4: Настанови користувачеві для реалізації, спрощення та покращення колаборативних застосунків (Part 4: User guide for implementing, facilitating and improving collaborative application). Статус: на стадії розроблення.

6. ISO/IEC 19788:2011 – Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Метадані для навчальних ресурсів (Information technology – Learning, education and training – Metadata for learning resources). Основним призначенням цього стандарту є визначення елементів метаданих та їхніх атрибутів для опису освітніх ресурсів. Зокрема, сюди відносяться правила, за якими регулюють ідентифікацію елементів даних та специфікації їхніх атрибутів. Стандарт складається з одинадцяти частин:

– ISO / IEC 19788-1:2011 – Ч. 1: Рамка (Part 1: Framework) – містить елементи даних для опису освітніх ресурсів; визначаються принципи і структури для специфікації описів освітніх ресурсів; ідентифікуються атрибути елементів даних та правила управління їх користуванням. Ключові принципи цього стандарту розроблено з урахуванням вимог мовної та культурної адаптивності в умовах глобалізації. Статус: опублікований;

– ISO / IEC 19788-2:2011 – Ч. 2: Елементи дублінського ядра (Part 2: Dublin Core elements) – пропонується базовий набір елементів даних для опису освітніх ресурсів, запозичених із набору елементів дублінського ядра та принципів, покладених в основу ISO / IEC 19788-1:2011, таким чином дещо доповнюється попередня частина стандарту з урахуванням ширшого спектру потреб користувачів. Статус: опублікований;

– ISO/IEC 19788-3:2011 – Ч. 3: Базовий профіль застосування (Part 3: Basic application profile) – визначається профіль застосування, у якому встановленням обмежень на використання деяких елементів даних указується, як можна використати ISO / IEC 19788-2:2011. Статус: опублікований;

– ISO/IEC DIS 19788-4 – Ч. 4: Технічні елементи (Part 4: Technical elements). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC 19788-5:2012 – Ч. 5: Освітні елементи (Part 5: Educational elements) – визначаються освітні аспекти навчальних ресурсів з огляду на різні культурні, лінгвістичні аспекти. Статус: опублікований;

– ISO/IEC CD 19788-6 – Ч. 6: Доступність, розповсюдження та інтелектуальна власність (Part 6: Availability, distribution, and intellectual property element). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 19788-7 – Ч. 7: Зв'язування (Part 7: Bindings). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC DIS 19788-8 – Ч. 8: Елементи даних для записів MLR (Part 8: Data elements for MLR records). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC DIS 19788-9 – Ч. 9: Елементи даних для осіб (Part 9: Data elements for Persons). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 19788-10 – Ч. 10: Профіль застосування для елементів доступу, розповсюдження та інтелектуальної власності (Part 10: Application Profile for Access, Distribution and Intellectual Property (WIPO compliant) elements). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 19788-11 – Ч. 11: Перехід від LOM до MLR (Part 11: Migration from LOM to MLR). Статус: на стадії розроблення.

7. ISO/IEC 19796 – Інформаційні технології – Навчання, освіта і підготовка – Управління, забезпечення якості та метрики (Information technology – Learning, education and training – Quality management, assurance and metrics). Стандарт є базовим для опису, порівняння, аналізу, управління якістю та визначення підходів до забезпечення якості. Він слугує інструментом для зіставлення вже існуючих підходів та їх узгодження на основі загальної моделі якості. Ключовим елементом стандарту є рамка для опису підходів до оцінювання якості (the Reference Framework for the Description of Quality Approaches).

Стандарт ISO / IEC 19796:2005 складається з шести частин:

– ISO/IEC 19796-1:2005 – Ч. 1: Загальний підхід (Part 1: General approach) – перший крок у напрямі побудови гармонізованої моделі якості навчання на основі ІТ. – Статус: опублікований;

– ISO/IEC 19796-3:2009 – Ч. 3: Рекомендовані методи та метрики (Part 3: Reference methods and metrics) – гармонізований опис методів і метрик, рекомендованих для впровадження системи забезпечення якості, оцінювання якості зацікавленими сторонами, що зайняті розробленням, розвитком, утилізацією ІТ систем для навчання, освіти і підготовки. Статус: опублікований;

– ISO/IEC PDTR 19796-4 – Ч. 4: Загальноприйнята практика та настанови щодо впровадження (Part 4: Best practice and implementation guide). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC DTR 19796-5 – Ч. 5: Як використовувати стандарт ISO/IEC 19796-1 (Part 5: How to use ISO/IEC 19796-1) Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 19796-6 – Ч. 6: Модель оцінювання відповідності (Part 6: Conformity Assessment Model). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 19796-7 – Ч. 7: Продукція та послуги – Вимоги (Part 7: Products and services – Requirements). Статус: на стадії розроблення.

8. ISO/IEC FDIS 20006 – Інформаційні технології для навчання, освіти і підготовки – Моделі компетентностей (Information technology for learning, education and training – Information model for competency). Стандарт призначено для опису й визначення компетентностей у сфері ІТ. Наразі складається з трьох частин:

– ISO/IEC FDIS 20006-1 – Ч. 1: Загальна рамка та моделі компетентностей (Part 1: Competency general framework and information model). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC DIS 20006-2 – Ч. 2: Моделі професійних рівнів (Part 2: Proficiency level information model). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC PDTS 20006-3 – Ч. 3: Рекомендації щодо агрегації (об'єднання) даних за компетентностями (Part 3: Guidelines for the aggregation of competency information and data). Статус: на стадії розроблення.

9. ISO/IEC DTS 20013.2 – Інформаційні технології в навчанні, освіті й підготовці – Концептуальна модель для електронного портфоліо (Information Technology for Learning, Education and Training – Conceptual Model for e-Portfolio information). Статус: на стадії розроблення.

10. ISO/IEC 20016 – Інформаційні технології в навчанні, освіті та підготовці – Доступність мов та інтерфейсу в електронному навчанні (Information technology for learning, education and training – Language accessibility and human interface equivalencies (HIEs) in e-learning applications) – у стандарті визначаються принципи і метадані для підтримки доступності інтерфейсу в середовищах електронного навчання для всіх користувачів, зокрема для осіб із функціональними обмеженнями. Складається з двох частин:

– ISO/IEC 20016-1:2014 – Ч. 1: Рамка та рекомендована модель для семантичної сумісності (Part 1: Framework and reference model for semantic interoperability). Статус: опублікований;

– ISO/IEC NP 20016-2 – Ч. 2: Шаблон для визначення рівнів семантичної однозначності (Part 2: Template for Specifying Levels of Semantic Unambiguity). Статус: на стадії розроблення.

11. ISO/IEC 23988:2007 Інформаційні технології – Кодекс практичного використання інформаційних технологій в оцінюванні (Information technology – A code of practice for the use of information technology (IT) in the delivery of assessments). Пропонуються рекомендації щодо використання засобів ІКТ в оцінюванні та записі результатів відповідей респондентів у трьох вимірах: типи оцінювання, етапи оцінювання, технологічні аспекти. Статус: опублікований.

12. ISO/IEC 24703:2004 – Інформаційні технології – Ідентифікатори учасників (Information technology – Participant Identifiers). Призначення стандарту полягає у визначенні типів даних ідентифікаторів, що можуть бути пов'язані з іменами учасників навчального процесу – користувачів, учителів, груп, організацій, навчальних закладів тощо. Статус: опублікований.

13. ISO/IEC TR 24725 – Інформаційні технології в навчанні, освіті й підготовці – Технології підтримки та спеціальна збірка (Information technology for learning, education and training – Supportive technology and specific integration). У стандарті міститься уніфікований словник, систематика медіа- і платформних технологій, а також опис процесів, необхідних для виконання визначених функцій і підтримки ІКТ-орієнтованих середовищ навчання. У стандарті також містяться приклади того, як і коли можна використовувати технології для підтримки навчання з використанням ІКТ. Складається з двох частин:

– ISO/IEC TR 24725-1:2011 – Ч. 1: Рамка (Part 1: Framework). Статус: опублікований;

– ISO/IEC TR 24725-3:2010 – Ч. 3: Таксономія платформи та середовища (Part 3: Platform and Media Taxonomy (PMT)). Статус: опублікований.

14. ISO/IEC 24751 – Інформаційні технології – Індивідуалізована адаптивність і доступність в навчанні, освіті та професійній підготовці (Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training). Стандарт ISO/IEC 24751:2008 розроблено з метою задоволення потреб осіб з обмеженими можливостями. Складається з трьох частин:

– ISO/IEC 24751-1:2008 – Ч. 1: Структура та еталонна модель (Framework and reference model). Статус: опублікований;

– ISO/IEC 24751-2:2008 – Ч. 2: Особисті потреби та переваги в цифровому постачанні в системі «Доступ для всіх» («Access for all» personal needs and preferences for digital delivery). Статус: опублікований;

– ISO/IEC 24751-3:2008 – Ч. 3: Опис цифрових ресурсів у системі «Доступ для всіх» («Access for all» digital resource description). Статус: опублікований.

15. ISO/IEC TR 24763:2011 – Інформаційні технології – Навчання, освіта й підготовка – Концептуальна еталонна модель для відомостей про компетентності (Information technology – Learning, education and training – Conceptual Reference Model for Competency Information and Related Objects). У стандарті визначається концептуальна еталонна модель, яка складається з описів елементів, атрибутів і взаємозв'язків між ними. Її використання є доцільним для визначення взаємозв'язків між такими поняттями, як компетентність, знання, навички, здібності,

кваліфікація, продуктивність, дидактичні цілі тощо у сфері інформаційних технологій навчання, освіти і професійної підготовки. У стандарті зібрано відомості про учасників освітнього процесу, елементи цього процесу та взаємозв'язки між ними в межах ІТ систем, що використовуються для управління, розвитку, опису, передавання чи оцінювання відомостей про компетентності чи інші пов'язані з ними об'єкти. Статус: опублікований.

16. ISO/IEC TS 29140 – Інформаційні технології в навчанні, освіті та професійній підготовці – Переміщення та мобільні технології (Information technology for learning, education and training – Nomadicity and mobile technologies). У стандарті визначено еталонну модель мобільного навчання, що може бути використана розробниками програмного забезпечення, вчителями, учнями/студентами та іншими зацікавленими особами для підтримки середовища мобільного навчання. Складається з двох частин:

– ISO/IEC TS 29140-1:2011 – Ч. 1: Еталонна модель переміщення (Part 1: Nomadicity reference model). Статус: опублікований;

– ISO/IEC TS 29140-2:2011 – Ч. 2: Інформаційна модель для мобільного навчання (Part 2: Learner information model for mobile learning). Статус: опублікований.

17. ISO/IEC TR 29163 – Інформаційні технології – Еталонна модель об'єкта контенту для спільного використання – третє видання (Information technology – Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition). У стандарті, що складається з чотирьох частин, відображено огляд еталонної моделі об'єкта контенту для спільного використання (SCORM):

– ISO/IEC TR 29163-1:2009 – Ч. 1: Огляд. Версія 1.1 (Part 1: Overview Version 1.1). Статус: опублікований;

– ISO/IEC TR 29163-2:2009 – Ч. 2: Версія 1.1 об'єднаної моделі контенту (Part 2: Content Aggregation Model Version 1.1). Статус: опублікований;

– ISO/IEC TR 29163-3:2009 – Ч. 3: Версія 1.1 середовища реального часу (Part 3: Run-Time Environment Version 1.1). Статус: опублікований;

– ISO/IEC TR 29163-4:2009 – Ч. 4: Версія 1.1 послідовності та переміщення (Part 4: Sequencing and Navigation Version 1.1). Статус: опублікований.

18. ISO/IEC 29187 – Інформаційні технології – Ідентифікація вимог забезпечення секретності відносно навчання, освіти і підготовки (Information technology – Identification of privacy protection requirements pertaining to learning, education and training (LET)). У стандарті визначаються вимоги щодо обмежень у створенні, використанні, обміну особистими даними; принципи, правила захисту приватних даних суб'єктів освітнього процесу. Складається з трьох частин:

– ISO/IEC 29187-1:2013 – Ч. 1: Структура й еталонна модель (Part 1: Framework and reference model). Статус: опублікований;

– ISO/IEC NP 29187-2 – Ч. 2: Рекомендації для управління життєвим циклом повідомлень та особистими даними (Part 2: Guidelines for information life cycle management and EDI of personal information). Статус: на стадії розроблення;

– ISO/IEC NP 29187-3 – Ч. 3: Багатомовний словник (Part 3: Multilingual Vocabulary) [182].

У розроблених стандартах відображається досить широкий спектр різних аспектів унормування вимог до якості ІКТ навчального призначення, що має тенденцію до подальшого зростання. Стандарти ISO проходять ретельну апробацію, постійно доопрацьовуються та оновлюються, щоб забезпечити належний рівень якості у міжнародному просторі. Наразі ISO є найбільшим у світі розробником міжнародних стандартів.

Слід зазначити, що сертифікація за ISO, тобто документальне підтвердження відповідності продукції чи послуг вимогам, визначеним за стандартами ISO, не гарантує високої якості ІКТ навчального призначення. Однак, відповідність цим вимогам є необхідною, хоч і не достатньою, умовою їхньої високої якості [72].

Що ж до України, то, будучи членом ISO з 2001 р., вона також активно бере участь у роботі ряду комітетів і підкомітетів ISO. Зокрема, в галузі інформаційно-комунікаційних технологій слід відзначити участь у:

– JTC 1/SC 2 – Універсальний кодований набір символів (Universal coded character set);

– JTC 1/SC 7 – Програмна та системна інженерія (Software and systems engineering);

– JTC 1/SC 22 – Мови програмування, їхнього середовища та системні інтерфейси програмного забезпечення (Programming languages, their environments and system software interfaces);

– JTC 1/SC 27 – Методи захисту ІТ (IT Security techniques);

– JTC 1/SC 35 – Інтерфейси користувачів (User interfaces);

– JTC1/SC 37 – Біометрія (Biometrics);

– JTC 1/SC 25 – Об'єднання інформаційно-технологічного обладнання (Interconnection of information technology equipment);

– JTC 1/SC 34 – Опис документа та мови програмування (Document description and processing languages [146].

Окрім цього, вже прийнято низку національних стандартів, аутентичних міжнародним: ДСТУ ISO/IEC 13236:2003 «Інформаційні технології. Якість послуг. Основні положення»; ДСТУ IEEE Std 1484.12.1:2006 «Інформаційні технології. Метадані навчальних об'єктів»; ДСТУ-П CWA 14645:2009 «Інформаційні технології. Доступ-

ність альтернативних мовних версій навчального ресурсу в метаданих навчальних об'єктів»; ДСТУ CWA 14643:2010 «Інформаційні технології. Настанови щодо інтернаціоналізації метаданих навчальних об'єктів» та ін.

Незалежно від того, якою міжнародною чи регіональною організацією розробляється стандарт, цей процес подібний за характером відкритості й прозорості: по-перше, відбувається залучення широкого кола зацікавлених сторін, зокрема й громадського сектора; по-друге, процес характеризується публічністю – можливість усіх зацікавлених сторін висловлювати власні пропозиції та погляди на різних етапах розроблення стандарту незалежно від того, чи є вони учасниками організації.

Варто зауважити, що міжнародні стандарти і вимоги до ІКТ навчального призначення стосуються технічних параметрів, характеристик апаратної частини, ергономічності дизайну тощо, залишаючи осторонь психолого-педагогічну складову. Хоча, можна зустріти й відмінні ініціативи, наприклад, у досвіді Російської Федерації.

Наразі в країні реалізується понад 20 стандартів, аутентичних міжнародним стандартам ISO. Понад 10 проектів перебувають на стадії розроблення відповідним технічним комітетом (ТК 461). Упродовж останніх років система стандартизації Російської Федерації зазнала суттєвих зрушень у напрямі розвитку і гармонізації з міжнародними стандартами. Наразі в країні закладено достатнє нормативне підґрунтя для проектування, розроблення і впровадження якісних і конкурентоспроможних електронних освітніх ресурсів та реалізації основних вимог до освітнього інформаційного середовища.

Знаковим є російський національний стандарт ГОСТ Р 53620-2009 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения», в якому визначено вимоги до електронних освітніх ресурсів (ЕОР), що широко використовуються в інформаційно-освітніх середовищах: автоматизованих систем управління освітніми установами всіх рівнів, систем управління навчанням, освітніх порталів, сховищ ЕОР, електронних бібліотек та ін.

Серед характеристик якості ЕОР у стандарті відмічено такі:

- відповідність структури і змісту ресурсу вимогам національних освітніх стандартів, освітніх програм, нормативних і навчально-методичних документів;
- педагогічні, дидактичні та психологічні аспекти їх використання в навчальному процесі;
- властивості, за якими характеризують ЕОР як продукт інформаційно-комунікаційних технологій з урахуванням специфіки його використання в освітньому середовищі [23].

Російським дослідником І. Є. Вострокнутовим розроблено нормативно-методичні матеріали експертизи програмних засобів навчального призначення, зокрема проекти стандартів, методи оцінювання якості програмного забезпечення, методичні рекомендації та технологічні інструкції. У проектах стандартів учений визначив вимоги до складу і значень психолого-педагогічних та ергономічних характеристик якості ПЗ навчального призначення [18].

Психолого-педагогічні характеристики програмних засобів навчального призначення Вострокнутов В. Є. розподіляє на такі групи:

- характеристики відповідності змісту навчального матеріалу, відображеного в програмному засобі, дидактичним принципам (науковості, доступності, адаптивності, систематичності й послідовності, зв'язку з практикою, свідомого навчання, самостійності й активної діяльності учнів, візуалізації й наочності, інтерактивної взаємодії та сугестивного зворотного зв'язку);

- характеристики педагогічної доцільності використання ПЗ в навчальному процесі (відповідність освітнім стандартам і програмам з навчальної дисципліни; педагогічна ефективність, доведена експериментальним способом);

- характеристики змісту методичного матеріалу і супутньої документації (наявність методичного комплексу і супроводжувальної документації; наявність методичного матеріалу для вчителя та роздаткового – для учнів, їх доступність і вичерпність; наявність структури типових уроків із орієнтовними часовими розкладками);

- характеристики вікових та індивідуальних особливостей учнів, фізіолого-гігієнічних норм роботи з ІКТ (доступність подання навчального матеріалу для певного вікового контингенту учнів; відповідність темпу подання навчального матеріалу віковим особливостям дітей; наявність контролю засвоєння навчального матеріалу; доступність роз'яснювального матеріалу; наявність кількох рівнів складності та їх відповідність рівням засвоєння навчального матеріалу; відповідність часового режиму роботи з ПЗ фізіолого-гігієнічним нормам роботи з ІКТ) [18].

Групою російських дослідників на чолі з І. В. Роберт (Інститут інформатизації освіти Російської академії освіти) визначено чотири групи вимог до оцінювання якості програмних засобів навчального призначення: психолого-педагогічні, змістово-методичні, дизайн-ергономічні та техніко-технологічні.

Перевірку програмного засобу на предмет його відповідності окресленим вимогам має здійснювати відповідний орган із сертифікації. В Росії такий орган уже існує. Він акредитований Федеральною агенцією з технічного регулювання і метрології як система добровільної сертифікації апаратно-програмних та інформаційних комплексів освіт-

нього призначення (аппаратно-программных и информационных комплексов образовательного назначения – АПИКОН). Ця система призначена для здійснення добровільної сертифікації та забезпечує об'єктивне кваліфіковане оцінювання відповідності продукції визначеним вимогам. У системі АПИКОН передбачено сертифікацію електронних видань освітнього призначення; електронних засобів навчального призначення; прикладних програмних засобів і систем автоматизації інформаційно-методичного забезпечення освітнього процесу та управління освітньою установою; навчально-методичних комплексів; інформаційної мережі освітньої установи; розподіленого інформаційного ресурсу освітнього призначення локальних і глобальних мереж; комплектів навчальної обчислювальної техніки тощо.

Система має власну форму сертифіката та знак відповідності. У цьому випадку сертифікат є підтвердженням якості продукції та її відповідності визначеним вимогам: психолого-педагогічним, змістово-методичним, дизайн-ергономічним і техніко-технологічним.

Сертифікація в системі здійснюється на добровільних засадах, на підставі звернення російських чи закордонних заявників. Наявність сертифіката у розробника підвищує конкурентоздатність продукції, засвідчує можливість її ефективного використання в освітніх установах. У ролі експертів із сертифікації виступають фахівці, які пройшли навчання й підготовку в системі добровільної сертифікації та атестовані керівним органом у встановленому порядку [58].

Отже, досвід Росії демонструє суттєве пожвавлення в галузі стандартизації освітніх ІКТ, про що свідчить розвиток міжнародного співробітництва та реалізовані ініціативи – як на державному, так і на галузевому рівнях, а також поглиблення вимог за рахунок долучення психолого-педагогічної, змістово-методичної, дизайн-ергономічної та техніко-технологічної складової.

Стосовно України слід зазначити, що вже здійснюються поступові кроки в напрямі інтеграції вітчизняних процесів до європейських і світових, зокрема прийнято і впроваджено низку важливих нормативних документів.

1. Державних законів і постанов:

- Закон України «Про Національну програму інформатизації»;
- Закон України «Про стандартизацію»;
- Положення про електронні освітні ресурси;
- Положення про дистанційне навчання та ін.

2. Державних стандартів:

- ДСТУ 2844-94. Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості.

Терміни та визначення;

- ДСТУ 2851-94. Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробувань;

– ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники і методи оцінювання якості;

– ДСТУ 2853-94. Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань та ін.

3. Державних стандартів, аутентичних міжнародним:

– ДСТУ ISO/IEC 13236:2003 Інформаційні технології. Якість послуг. Основні положення;

ДСТУ ISO/IEC 12119:2003. Інформаційні технології. Вимоги до якості пакетів програмних засобів та випробування.

– ДСТУ IEEE Std 1484.12.1:2006 Інформаційні технології. Метадані навчальних об'єктів;

– ДСТУ-П CWA 14645:2009 Інформаційні технології. Доступність альтернативних мовних версій навчального ресурсу в метаданих навчальних об'єктів;

– ДСТУ CWA 14643:2010 Інформаційні технології. Настанови щодо інтернаціоналізації метаданих навчальних об'єктів та ін.

Однак для переважної більшості існуючих міжнародних стандартів досі не існує вітчизняних аналогів, що значно уповільнює процеси стандартизації національних розробок у галузі інформаційно-комунікаційних засобів навчального призначення. Сучасні світові тенденції, крім інтенсивного розвитку інформатизації освіти, окреслюють нові проблеми: забезпечення проектування, розроблення і впровадження якісних інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення, які задовольняли би не лише технічні та ергономічні вимоги, а й вимоги психологічної, педагогічної науки, дидактики. Хоча Україна долучилася до впровадження визнаних міжнародних стандартів ще на початку ХХІ ст. та вже реалізувала низку заходів, все ж нині стандартизація та щонайменша уніфікація підходів до визначення якості навчальних комп'ютерних програм, засобів, систем тощо залишається досить низькою.

Забезпечення якості інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення є одним із пріоритетних завдань розвитку вітчизняної освіти. При цьому значущості набуває необхідність розроблення національних стандартів, в яких визначалися б основні вимоги до засобів ІКТ навчального призначення, що слугувало би гарантом їх безпечного використання в освітніх цілях.

Розроблення стандартів вимагає виважених наукових підходів. Розробляючи їх, необхідно вивчати вже існуючі, оцінювати ступінь їх відповідності галузі застосування, гармонізувати з міжнародними вимогами. Стандарти повинні відповідати принципам повноти і несутупоречливості нормативної бази.

Окрім стандартів, технічних регламентів і вимог, актуальним є розроблення, унормування і впровадження системи психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчального призначення.

5.3. Стандартизація вимог до хмаро орієнтованих засобів ІКТ навчального призначення

Поширення і впровадження технологій хмарних обчислень у різних сферах суспільної діяльності визнано одним із пріоритетів розвитку ІКТ як загальноєвропейською, так і світовою спільнотою. Європейською комісією оприлюднено низку засадничих документів, де узагальнено стратегічні напрями розвитку у цій сфері. Серед них – Європейська стратегія хмарних обчислень [172; 183], Європейська стратегія сумісності, Європейська рамка сумісності.

У вересні 2012 р. Європейською комісією було оприлюднено Стратегію хмарних обчислень, спрямовану на вивільнення потенціалу хмарних обчислень у Європі (Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe) [183]. У ній визначено заходи з прискорення та збільшення обсягів використання сервісів хмарних обчислень у всіх секторах економіки. В результаті цих заходів було заплановано створення 2,5 млн нових європейських робочих місць, задіяних у виробництві хмарних мережних сервісів, а також досягнення щорічного приросту у 160 млрд євро до ВВП ЄС (близько 1 %) у 2020 р. [168].

Головною метою є визначення пріоритетних напрямів розвитку нормативного забезпечення впровадження хмарних технологій, які виникають із новими підходами до опрацювання даних. Зокрема, це стосується правил поширення цифрового контенту, стандартів у галузі хмарних технологій, питань сумісності та безпеки даних [183].

Досягти мети пропонується завдяки розробленню моделі умов укладання контрактів, що стосуються певних аспектів купівлі-продажу, що не врегульовані загальноєвропейським законодавством. Серед цих питань [183]:

- збереження даних після розірвання договору;
- забезпечення цілісності даних і визначення правил їх надання,
- узгодження умов зберігання і передавання даних,
- встановлення права власності на дані,
- внесення прямих і непрямих змін щодо умов зобов'язань і відповідальності служб, які надають хмарні послуги, їхніх субпідрядних.

Розвиток стандартів якості хмаро орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [183]. Цей напрямок особливо важливий у зв'язку з перспективою створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції різних типів систем і ресурсів навчального призначення на основі хмарних технологій. Це має привнести більший ступінь індивідуалізації та диференціації в освітній про-

цес за рахунок гнучкої адаптації до особистісних характеристик користувача [183]. Завдяки наявності високотехнологічної інфраструктури інформаційно-комунікаційного середовища відкриваються широкі перспективи для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів і засобів навчального призначення [10; 154].

Одним із найважливіших чинників розгортання хмаро орієнтованого середовища в різних сферах діяльності, зокрема і у сфері освіти, є необхідність стандартизації вимог до хмаро орієнтованих засобів ІКТ. Згідно із цим прийнято або запропоновано для обговорення низку міжнародних документів у сфері стандартизації хмаро орієнтованих ІКТ. Зокрема, активну діяльність у цьому напрямку проводить Національний інститут стандартів США (National Institute of Standards and Technology, NIST).

У 2012 р. в межах реалізації Стратегії хмарних обчислень Національним інститутом стандартів США розроблено рекомендації [183], в яких дано визначення поняття хмарних обчислень, охарактеризовано основні техніко-технологічні вимоги до них. Метою створення документа є розвиток поняття хмарних обчислень, відповідне інформування громадськості й поширення цієї концепції для подальшої деталізації та обговорення.

За визначенням NIST, під *хмарними обчисленнями (Cloud Computing)* розуміють модель зручного мережного доступу до загального фонду обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), що можуть бути швидко надані за умови мінімальних управлінських зусиль і взаємодії з постачальником [183].

Концепція хмарних обчислень продовжує еволюціонувати, тому її розуміння, сценарії використання та характеристики, основні види сервісів будуть уточнюватися в процесі використання та обговорення всіма зацікавленими представниками як державного, так і комерційного секторів. Це має бути базою для запровадження подальших ініціатив щодо розвитку виробництва продукції з використанням сервісів хмарних технологій.

У документі запропоновано такі п'ять основних характеристик хмарних обчислень, за якими фактично визначаються вимоги до хмаро орієнтованих систем, що дає можливість відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [183].

Самообслуговування за потребою. Означає, що користувач може швидко отримувати у своє розпорядження необхідні йому ресурси, такі як час використання сервера або мережний простір для зберігання даних, здійснюючи це автоматично, без взаємодії з персоналом, який забезпечує сервіс провайдера.

Вільний мережний доступ. Ресурси і сервіси є доступними користувачеві через стандартні мережні механізми, за допомоги яких забезпечується використання різних «тонких» або «товстих» клієнтських платформ (наприклад, мобільних телефонів, планшетних комп'ютерів, ноутбуків, робочих станцій).

Об'єднання ресурсів у пул. Обчислювальні ресурси провайдера об'єднуються в пул для обслуговування багатьох клієнтів за моделлю багатокористувацької аренди, коли різні фізичні й віртуальні ресурси динамічно призначаються і перепризначаються відповідно до виникнення попиту на них. З'являється явище абстрагування від місця запитуваних ресурсів (це можуть бути системи зберігання даних, обчислювальні потужності, пропускні характеристики мережі, віртуальні машини та ін.), коли користувач узагалі не має уявлення про їх точне місцезнаходження, але знає про це на більш високому рівні абстракції (наприклад, на рівні країни, області або центру опрацювання даних).

Швидка еластичність. Обчислювальні потужності можуть надаватися гнучко та оперативно, в деяких випадках автоматично, в режимі підвищеного масштабування і швидкого вивільнення згідно з попитом. Для споживача потужності, доступні для постачання, виглядають практично необмеженими, і їхні параметри можуть бути налаштовані в будь-якій потрібній кількості та будь-коли.

Вимірюваність сервісу (оплата за фактом надання). Хмаро орієнтованим системам властиві автоматичне контролювання та оптимізація рівня використання ресурсів за рахунок вимірювання його обсягу на деякому рівні абстракції відповідно до типу обслуговування (наприклад, зберігання, опрацювання, пропускної смуги, облікових записів користувачів). Використання ресурсів можна контролювати, відстежувати і переглядати звітність, що забезпечує прозорість надання сервісу як для постачальника, так і для споживача.

Подальшим завданням реалізації Стратегії хмарних обчислень стало визначення та узгодження пріоритетних вимог до засобів хмарних обчислень. Для цього було започатковано таку ініціативу, як Дорожня мапа NIST щодо розвитку технології хмарних обчислень (the NIST USG Cloud Computing Technology Roadmap) [185; 186]. Метою розроблення Дорожньої мапи, спрямованої на підвищення безпеки та ефективності впровадження хмарних технологій, стало уточнення змісту і способів забезпечення основних видів вимог щодо взаємозв'язків, переносимості і безпеки та ін., у співпраці з усіма зацікавленими сторонами і ринковими агентами.

У цьому документі запроваджуються еталонна архітектура і таксономія хмарних обчислень, розроблені NIST [186], розглядаються цільові бізнесові й технічні застосування у хмарі, визначаються стан-

дарті, що можуть бути використані у хмарній моделі у пріоритетних технологічних галузях, визначаються прогалини в розвитку стандартів, що їх необхідно заповнити, розробивши нові документи. Зокрема, пріоритетними визначено такі вимоги, як технічна переносність (portability), сумісність (interoperability), надійність (reliability), придатність для підтримування, налагоджування (maintainability), а також вимоги безпеки (security requirements) [184]. Обговорюються подальші кроки до організації безпеки і захисту даних, що можуть бути реалізовані вже зараз з метою пом'якшення цих проблем, а також визначаються заходи, необхідні для реалізації пріоритетних цілей, намічених у документі [184].

У межах реалізації стратегії NIST було створено проект і робочу групу SAJACC (Acceleration to Jumpstart the Adoption of Cloud Computing Standards) з розвитку хмарних технологій, пришвидшення прийняття стандартів у цій сфері. Цей проект було спрямовано на підтримку розвитку хмарних технологій у перехідний період, доки стандарти стосовно безпеки, переносності й сумісності не буде формалізовано. Протягом цього періоду вимоги будуть досліджуватися і підтримуватися через конкретні варіанти використання, взяті із практики роботи, розроблення спеціальних планів і процедур тестування, критеріїв перевірки. Ці тести будуть виконуватися порівнянням нових і «опорних» варіантів хмарних реалізацій, на основі специфікації інтерфейсів цих розробок. У результаті напрацьовується певна база корисних прикладів застосування, яка може використовуватись для підвищення ефективності розробок. Таким чином зусилля спрямовують на те, щоб покращити продуктивність розробок, а не обмежити поширення інновацій, вимагаючи створювати їх на основі стандартів.

ВИСНОВКИ

1. Дослідження якості засобів ІКТ у складі сучасного інформаційно-освітнього середовища доцільно здійснювати на основі таких засадничих термінів: «електронні ресурси навчального призначення» – для означення змістової складової середовища, якою опосередковано зміст навчання і управління процесом навчання; «навчальне інформаційно-комунікаційне обладнання» – для означення інформаційно-технологічної складової середовища.

2. До основних складових електронних освітніх ресурсів належать електронні ресурси навчального призначення, електронні ресурси управлінського призначення, електронні ресурси для наукових досліджень, серед яких існує подальша диференціація щодо їх типів і різновидів, яку необхідно брати до уваги в оцінюванні їхньої якості.

3. Структуру і складові навчального інформаційно-комунікаційного обладнання характеризують такі терміни: комп'ютери, зовнішні пристрої, мережні засоби, навчальні комп'ютерні комплекси, наявність яких забезпечує використання електронних носіїв даних і засобів комп'ютерних мереж.

4. Взаємовідношення основних понять, що застосовуються в галузі оцінювання засобів ІКТ навчального призначення, можна визначити терміном «оцінка», як результат, під яким пропонується розуміти відповідні сукупності ознак (у якісних шкалах) і значень (у кількісних шкалах) – оцінок, через які відображаються результати взаємного аналізу (співвідношення) статистики і динаміки (станів і функціонування) досліджуваних систем.

5. Сучасний стан нормативно-правового забезпечення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчання характеризується тенденцією до координації та уніфікації підходів щодо оцінювання якості навчальних матеріалів і ресурсів, а також гармонізації національних стандартів з міжнародними.

6. Нормативна база організацій, що здійснюють сертифікацію програмного забезпечення як в Україні, так і за кордоном, не є досконалою, оскільки не регламентуються склад і значення основних психолого-педагогічних характеристик якості електронних освітніх ресурсів і методи їх оцінювання, не визначено технології проведення експертизи. У наявних стандартах у галузі програмного забезпечення не враховується специфіка цієї продукції для системи освіти.

7. Оцінювання якості засобів і ресурсів навчального призначення автори сучасних досліджень пропонують здійснювати в чотирьох напрямках, серед яких: психолого-педагогічні показники, до яких тісно прилягає група змістово-методичних показників, а також дизайн-ергономічні й техніко-технологічні показники.

8. Психолого-педагогічні показники охоплюють: загально дидактичні, що спільні для всіх засобів навчання і ґрунтуються на принципах дидактики; специфічні – суто для електронних засобів навчання.

9. Ергономічні показники якості ОЕР можна переділити на основні групи, серед них – показники, за якими характеризують рівень організації роботи з ОЕР; придатність для цілей комунікації; придатність для сприймання і розуміння; придатність для вивчення; привабливість.

10. Вимоги до організації роботи з ЕОР доцільно розробляти з урахуванням ергономічних показників, установлених у стандартах ISO 9241-10, серед яких: придатність інтерфейсу для виконання виробничого завдання, інформативність, керованість, відповідність очікуванням користувача, стійкість до помилок, придатність до індивідуалізації, придатність до вивчення.

11. Розробляючи методики оцінювання якості електронних засобів і ресурсів навчального призначення, доцільно використовувати такі психолого-педагогічні вимоги (дидактичні принципи): науковість навчального матеріалу; доступність; проблемність; наочність; систематичність і послідовність навчання; реалізація компетентнісного підходу; єдність освітніх, розвивальних і виховних функцій; адаптивність; інтерактивність навчання; системність і структурно-функціональна зв'язність подання навчального матеріалу; повнота (цілісність) і неперервність дидактичного циклу навчання.

12. Забезпечення постійного зростання або підтримування на високому рівні показників якості навчання може бути досягнуто впровадженням системи оцінювання якості навчального процесу, зокрема якості ЕОР, для чого необхідно розробити і запровадити методики оцінювання якості ЕОР у навчально-виховному процесі загальноосвітніх закладів.

13. Обґрунтовано, що науково-методичну експертизу використання ЕОР та забезпечення їхньої якості в навчально-виховному процесі доцільно здійснювати із застосуванням методики, що ґрунтується на методах випробувань та експертного оцінювання якості електронних освітніх ресурсів.

14. Системною складовою вимог до апаратно-програмної частини навчального комп'ютерного комплексу на сучасному етапі є вимоги до його безпечного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Ананьев Б. Г.* Личность, субъект деятельности, индивидуальность / Ананьев Б. Г. – М. : Директ-Медиа, 2008. – 134 с.
2. *Бабанский Ю. К.* Оптимизация процесса обучения / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 257 с.
3. *Барбер М.* Открытая лекция на тему «Как хорошие образовательные системы могут стать еще лучше?» 22 мая 2010 года в ГУ-ВШЭ [Электронный ресурс] / Барбер М. – Режим доступа : <http://www.hse.ru/data/2010/05/28/1216998819/Barber%20present.ppt>
4. *Башмаков М. И.* Информационная среда обучения / М. И. Башмаков, С. Н. Поздняков, Н. А. Резник. – СПб. : Свет, 1997. – 215 с.
5. *Беспалько В. П.* Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. – М. : изд-во Моск. психол.-социал. ин-та; Воронеж : МОДЭК, 2002. – 352 с.
6. *Биков В. Ю.* Категорії простір і середовище: особливості модельного подання та освітнього застосування [Електронний ресурс] / В. Ю. Биков, В. Г. Кремень // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 2. – С. 3–16. – Режим доступа : <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1188>
7. *Биков В. Ю.* Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти / В. Ю. Биков [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://lib.iitta.gov.ua/1177>
8. *Биков В. Ю.* Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – № 2 (98), 2012. – С. 3–6.
9. *Биков В. Ю.* Моделі організаційних систем відкритої освіти / В. Ю. Биков. – Київ : Атіка, 2009. – 684 с.
10. *Биков В. Ю.* Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – № 10. – 2011. – С. 8–23.
11. *Бондаревская Е. В.* Педагогика : Личность в гуманистических теориях и системах воспитания [Текст] / Е. В. Бондаревская, С. В. Кульневич. – Ростов-на-Дону : Творческий центр «Учитель», 1999. – 264 с.
12. *Бондаренко О. О.* Управління процесами формування і використання електронних інформаційних ресурсів / О. О. Бондаренко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Економічна. – 2007. – Вип. 33. – С. 141–150.
13. *Брушлинский А. В.* Субъект: мышление, учение, воображение / А. В. Брушлинский – М. : изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж : НПО «Модэк», 1996. – 392 с.
14. *Бугайчук К. Л.* Персональне навчальне середовище: перша спроба зрозуміти [Електронний ресурс] / К. Л. Бугайчук. – Режим доступа : http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/2011_5/11bklpz.pdf
15. *Вембер В. П.* Інформатизація освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес [Електронний ресурс] /

В. П. Вембер // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 2 (3). – Режим доступу : <http://www.ime.edu-ua.net/em3/emg.html>

16. Вопросы психологии учебной деятельности младших школьников / Под ред. Д. Б. Эльконина, В. В. Давыдова. – М., 1962 – 446 с.

17. *Вороненко Ю. В.* Оцінка якості електронних засобів навчання / Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер, В. В. Краснов // Мед. інф-ка та інженерія. – 2009. – № 3. – С. 4–12.

18. *Вострокнутов И. Е.* Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения / И. Е. Вострокнутов. – М. : Госкоорцентр информационных технологий, 2005. – 300 с.

19. *Гальперин П. Я.* Психология мышления и учения о поэтапном формировании умственных действий [Текст] / П. Я. Гальперин. – М. : Наука, 1966. – 261 с.

20. *Ганаба С. О.* Творчий потенціал педагогіки трансгресії / С. О. Ганаба [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Niz/2012_13/ganaba.htm

21. *Глушков В. М.* Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. – М. : Наука, 1987 – 552 с.

22. *Гончаренко С. У.* Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

23. ГОСТ Р 53620-2009 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения» : Национальный стандарт Российской Федерации. – М. : Стандартинформ, 2011. – 9 с.

24. *Григорьев С. Г.* Информатизация образования. Фундаментальные основы / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун – Томск : изд-во «ТМЛ-Пресс», 2008. – 286 с.

25. *Григорьев С. Г.* Информатизация образования. Фундаментальные основы : учебник для студентов педвузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун. – М. : МГПУ, 2005. – 231 с.

26. *Груденов Я. И.* Совершенствование методики работы учителя математики [Текст] : кн. для учителя / Я. И. Груденов. – М. : Просвещение, 1990. – 223 с.

27. *Гуревич Р. С.* Напрями дослідження розвитку інформатизації сучасної освіти / Р. С. Гуревич // Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Наук. записки. Сер. Педагогіка і психологія : Зб. наук. ст. – Вінниця, 2010. – Вип. 32. – С. 27–32.

28. *Гуржій А. М.* Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів / А. М. Гуржій, В. В. Лапінський // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 15. – Херсон : ХДУ. – 2013. – С. 3–5.

29. *Гуржій А. М.* Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (теоретико-методологічні основи) : Навч. посібник / А. М. Гуржій, І. В. Орлова, М. І. Шут, В. В. Самсонов – К. : НМЦ засобів навчання, 2001. – 95 с.

30. *Давыдов Д. Б.* Теория развивающего обучения / Д. Б. Давыдов. – М. : «Интор», 1996 – 560 с.

31. Данченко А. Л. Автоматизация информационной поддержки принятия решений по совершенствованию качества электронных образовательных ресурсов / А. Л. Данченко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – 2013. – Вип. 3 (45). – С. 93–102.
32. Данченко А. Л. Анализ процессов совершенствования качества электронных образовательных ресурсов / А. Л. Данченко, С. К. Шульгин // Инженерия программного обеспечения. – 2011. – № 2 (6). – С. 73–77.
33. Данченко А. Л. Исследование информационной функции Бринбаума применительно к задаче мониторинга образовательных ресурсов обучающих систем / А. Л. Данченко, В. А. Ульшин // Известия Волгоградского государственного технического университета: Межвуз. сб. науч. ст. – 2012. – № 4 (91) – С. 113–117.
34. Данченко А. Л. Разработка принципа функционирования автоматизированной системы мониторинга качества информационных образовательных ресурсов / А. Л. Данченко, В. А. Ульшин // ВІСНИК Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 9 (180). – Ч. 2. – С. 29–36.
35. Дементієвська Н. П. Програма Intel. «Шлях до успіху» / Н. П. Дементієвська // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2010. – № 6 (86) – С. 35–38.
36. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики : Учеб. пособ. / Под ред. М. И. Скаткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.
37. Дистанционное обучение : Учеб. пособие / Под ред. Е. С. Полат. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 192 с.
38. Доповідь про стан та розвиток інформатизації в Україні за 2009 рік – К. : Кабінет Міністрів України [Текст] – 2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/signal/na005120.doc>
39. Дука С. И. Информационное общество: социогуманитарные аспекты : Монография. – СПб. : издательство С.-Петербургского ун-та, 2004. – 172 с.
40. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование / А. П. Ершов // Информатика и образование. – 1992 – № 5–6. – С. 3–12.
41. Ефременко Д. В. Введение в оценку техники / Д. В. Ефременко – М. : Издательство МНЭПУ, 2002. – 188 с.
42. Жалдак М. Облаштування кабінету інформатики в школі / М. Жалдак, В. Лапінський // К. : Шк. світ, 2008. – 112 с.
43. Жалдак М. І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2013. – №1. – С.10–18.
44. Жалдак М. І. Двадцять років становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті / М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, Ю. С. Рамський // Комп'ютер у шк. та сім'ї. – 2005. – № 5 – С. 12–19.
45. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії : Посібник для вчителя / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – 168 с.

46. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : Посібник для вчителів. – К. : Техніка, 1997. – 303 с.
47. Жалдак М. І. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики : [Посібник для вчителів] / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут. – К. : Дініт, 2004. – 110 с.
48. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером : Посібник для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 282 с.
49. Журавлева Е. В. Диагностика информационно-коммуникационной среды педагогических программных средств / Е. В. Журавлева // Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия: Информатизация образования. – 2010. – № 2. – С. 99–104.
50. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» від 9 січня 2007 р. № 537-V [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
51. Закон України «Про стандартизацію» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2408-14>
52. Запорожец А. В. Избранные психологические труды [Текст] : В 2 т. / А. В. Запорожец; Под ред. В. В. Давыдова и В. П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1986. – Т. 1: Психологическое развитие ребенка. – 316 с.
53. Запорожченко Ю. Г. Міжнародні стандарти в сфері інформаційно-комунікаційних засобів навчання / Ю. Г. Запорожченко // Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки : Зб. наук. пр. – К. : «Логос», 2011. – № 13. – С. 198–204.
54. Запорожченко Ю. Г. Розвиток міжнародних стандартів у сфері інформаційно-комунікаційних засобів навчання / Ю. Г. Запорожченко // Вища освіта України. – К. : ТОВ «Гнозис», 2011. – Дод. 2 до № 3, Т. IV (29). – С. 97–105.
55. Зенкина С. В. Педагогические основы ориентации информационно-коммуникационной среды на новые образовательные результаты: Дис. ... д-ра. пед. наук / С. В. Зенкина. – М., 2007. – 371 с.
56. Зинченко В. П. О целях и ценностях образования [Текст] / В. П. Зинченко // Педагогика. – 1997. – № 5. – С. 3–16.
57. Зинченко В. П. Психологические основы педагогики: (Психолого-педагогическая основа построения развивающего обучения Д. Б. Эльконина-В. В. Давыдова) [Текст] : Учеб. пособие для студентов вузов / В. П. Зинченко. – М. : Гардарики, 2002. – 431 с.
58. Информационные и коммуникационные технологии в образовании : учебно-методическое пособие / И. В. Роберт, С. В. Панюкова, А. А. Кузнецов, А. Ю. Кравцова ; Под ред. И. В. Роберт. – М. : Дрофа, 2008. – 312 с.
59. Информационные и коммуникационные технологии в образовании : Монография / Под. ред. Бадарча Дендева – М. : ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.
60. Инфраструктура облачных вычислений Майкрософт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.microsoft.com/virtualization/ru/ru/cloud-computing.aspx>

61. Исследование ОЭСР – цифровые учебные ресурсы как системная инновация, отчет по Финляндии, 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://he.ntf.ru/DswMedia/091111_dokladonis.pdf

62. *Ігнатенко М. Я.* Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / М. Я. Ігнатенко. – К., 1997. – 299 с.

63. Інформатизація освіти – провідний напрям підвищення результативності навчального процесу. Відповіді Президента Національної академії педагогічних наук України Василя Григоровича Кременя на запитання головного редактора журналу «Комп'ютер у школі та сім'ї» Руденка В.Д. [Електронний ресурс]. – №1. – 2011. – Режим доступу : <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y3NmLnZhc2hwYXJ0bmVyLmNvbXx3d3d8Z3g6M2QwODNkOWU0N2UxNmM1ZQ>

64. Інформатизація управління соціальними системами (організаційно-правові питання теорії та практики) : навч. посіб. / В. Д. Гавловський, Р. А. Калюжний, В. С. Цимбалюк та ін. – К. : МАУП, 2003. – 332 с.

65. Інформаційне суспільство в Україні: глобальні виклики та національні можливості [Електронний ресурс]. – К. : НІСД, 2010. – 29 с. – Режим доступу : http://www.niss.gov.ua/public/File/2010_table/1214_dopov.pdf

66. *Колин К. К.* Социальная информатика : Учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект, 2003. – 432 с.

67. *Коменский Я. А.* Великая дидактика : Избр. пед. соч. / Я. А. Каменский. – М. : Учпедгиз, 1955 – С. 409.

68. *Кондрашов С. Ф.* Основы технического регулирования и стандартизации : Учеб. пособие / С. Ф. Кондрашов, В. Б. Крейнделин – М. : МТУСИ. – 2007. – 15 с.

69. *Кравцов Г. М.* Дослідження впливу якості електронних освітніх ресурсів на якість освітніх послуг з використанням дистанційних технологій навчання / Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 16. – С. 83–94.

70. *Кравцов Г. М.* Моделирование системы управления качеством электронных ресурсов обучения: интегрированный и дифференцированный подходы / Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – Вип. 11. – С. 24–31.

71. *Кравцов Г. М.* Про метрики оцінювання якості електронних навчальних ресурсів // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 3. – Херсон : ХДУ, 2009. – С. 141–147.

72. *Кравцов Г. М.* Роль стандартів в управлінні якістю електронних освітніх ресурсів / Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 14. – Херсон : ХДУ, 2013. – С. 71–79.

73. *Кравцов Г. М.* Система моніторингу якості електронних інформаційних ресурсів вузу / Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 2. – Херсон : ХДУ. – 2008. – С. 42 – 46.

74. *Кравцов Г. М.* Службы управления качеством электронных ресурсов обучения в высшем учебном заведении / Г. М. Кравцов // Вісник Лугансько-

го національного університету ім. Тараса Шевченка. – Вип. № 15 (250). – 2012. Ч. II: Педагогічні науки. – Луганськ. – 2012. – С. 33–42.

75. *Кравцов Г. М.* Структура системи управління якістю електронних ресурсів навчання / Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 10. – Херсон : ХДУ, 2011. – С. 194–201.

76. *Краевский В. В.* Основы обучения. Дидактика и методика : Учеб. пособие / В. В. Краевский, А. В. Хуторской. – М. : Академия, 2007. – 352 с.

77. *Кремень В. Г.* Суспільство знань і якісна освіта / В. Г. Кремень // Всеукраїнський громадсько-політичний тижневик «Освіта». – № 13. – 2007. – С. 21–27.

78. *Кремень В. Г.* Філософія людиноцентризму в освітньому просторі / В. Г. Кремень. – К. : «Знання» України, 2010. – 519 с.

79. *Кулюткин Ю.* Образовательная среда и развитие личности / Ю. Кулюткин, С. Тарасов // Образовательная среда как средство социализации личности : Сб. материалов IX регион. науч.-практич. конф. учащейся и студ. молодежи, Брест, 16 марта 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина ; редкол.: М. П. Михальчук, Е. Ф. Сивашинская. – Брест : БрГУ, 2013. – 146 с.

80. *Лаврентьева Г. П.* Научно-методичні підходи та інструментарій експертизи якості електронних засобів навчального призначення [Електронний ресурс] / Г. П. Лаврентьева // Інформаційні технології та засоби навчання. – 2010. – № 5 (19). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/355>

81. *Лапинский В. В.* Педагогические требования к цифровым образовательным ресурсам / В. В. Лапинский // Современные достижения в науке и образовании : Сб. трудов III Междунар. науч. конференции, 16–23 сент. Тель-Авив [Текст], 2009. – С. 163–165.

82. *Лапінський В. В.* Дидактичні вимоги до комп'ютерно орієнтованих засобів навчання / В. В. Лапінський // Нові технології навчання : Наук.-метод. зб. / Колект. авторів. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Спецвипуск. – 187 с.

83. *Лапінський В. В.* Комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище та вимоги до його реалізації / В. В. Лапінський, М. Шут // Наукові записки. – Вип. 77. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2008. – Ч. 1. – С. 79–85.

84. *Лапінський В. В.* Навчальне середовище нового покоління та його складові / В. В. Лапінський // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2 : Комп'ютерно орієнтовані системи навчання : Зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 26–32.

85. *Лапінський В. В.* Принцип наочності і створення електронних засобів навчального призначення / В. В. Лапінський // Вища освіта України. – № 3 (дод. 1) – 2009. – Темат. вип. «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології» – К. : Гнозис, 2009. – С. 549–551.

86. *Лапінський В. В.* Вимоги до інтерфейсу програмного засобу навчально-виховного призначення / В. В. Лапінський // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2007. – № 6. – С. 12–16.

87. *Лапінський В. В.* Застосування до навчання фізики складових сучасного навчального середовища / В. В. Лапінський, М. Шут // 36. наук. праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / Гол. ред. : М. Т. Мартинюк – Умань : СПД Жовтий, 2008. – Ч. 2. – С. 306–317.
88. *Лапінський В. В.* Організаційно-методичні заходи щодо використання кабінетів інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій / В. В. Лапінський // Вересень : Спецвипуск, квітень 2004, Миколаїв. – С. 143–149
89. *Лапінський В. В.* Проектування інтерфейсу програмного засобу навчально-виховного призначення / В. В. Лапінський // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – К. – 2007. – № 4. – С. 95–96.
90. *Лапінський В. В.* Створення електронних засобів навчання – ретроспектива і завдання / В. В. Лапінський // Педагогічний дискурс : 36. наук. праць / гол. ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький : ХГПА, 2010. – Вип. 7. – 256 с.
91. *Лапінський В. В.* Техніко-педагогічні характеристики сучасних програмно-апаратних засобів / В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – № 7. – 2008. – С. 30–33.
92. *Лапчик М. П.* Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования : Монография / М. П. Лапчик – Омск : изд-во ОмГПУ, 1999. – 294 с.
93. *Лебедев О. Е.* Управление образовательными системами : Учеб-метод. пособие для вузов / О. Е. Лебедев – М. : Литературное агентство «Университетская книга», 2004. – 136 с.
94. *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Психология» / А. Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2004. – 345 с.
95. *Леонтьев А. Н.* Лекции по общей психологии [Текст] / А. Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2001. – 527 с.
96. *Лернер И. Я.* Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
97. *Лернер И. Я.* Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И. Я. Лернер. – М. : Знание, 1978. – 48 с.
98. *Литвинова С. Г.* Віртуальна учительська за хмарними технологіями / С. Г. Литвинова // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – № 2 (106) – С. 23–25.
99. *Литвинова С. Г.* Критерії оцінювання локальних електронних освітніх ресурсів / С. Г. Литвинова // Інформаційні технології в освіті : 36. наук. праць. – Вип. 15. – Херсон : ХДУ. – 2013. – С. 185–191.
100. *Махмутов М. И.* Современный урок [Текст] / М. И. Махмутов. – М. : Педагогика, 1985. – 184 с.
101. *Машбиц Е. И.* Психологические основы управления учебной деятельностью : Методпособие / Е. И. Машбиц – К. : Вища школа, 1987. – 223 с.
102. *Мільнер Ю.* Інформаційне суспільство рухається до «глобального розуму» [Електронний ресурс] / Ю. Мільнер– Режим доступу : http://pinchukfund.org/ua/projects/21/news/4273/?PAGEN_5=5
103. *Моисеев Н. Н.* Время определять национальные цели. – М. : изд-во МНЭПУ, 1997, – С. 172–173.

104. Монахов В. М. Методология проектирования, описания и экспертизы педагогической технологии в едином образовательном пространстве России [Текст] : (Аксиомат. подход) / В. М. Монахов // Педагогическая технология академика В.М. Монахова. Методология. Внедрение. Развитие. – М.; Новокузнецк, 1997. – С. 37–48
105. Моніторинг [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мониторинг>
106. Моніторинг стандартів освіти / За ред. Альберта Тайджимана і Т. Невілла Послтвейта. – Львів : Літопис, 2003. – 328 с.
107. Морзе Н. В. Атестація електронних навчальних курсів у системі дистанційного навчання / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 7. – Херсон : ХДУ, 2010. – С. 47–68.
108. Морзе Н. В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті : Зб. наук. праць. – Вип. 4. – Херсон : ХДУ, 2009. – С.63–75.
109. Морзе Н. В. Основы информационно-коммуникационных технологий. – К. : Видавнича група ВНУ, 2008. – 352 с
110. Низамов Р. А. Активизация учебной деятельности учащихся / Р. А. Низамов. – Казань : Татар. кн. изд-во, 1989. – 62 с.
111. Ничкало Н. Г. Неперервна професійна освіта як світова тенденція // Професійна освіта в зарубіжних країнах: порівняльний аналіз : (Монографія) / За ред. Н. Г. Ничкало, В. А. Кудіна. – К. – 2002. – С. 40–52.
112. Новик И. А. Современные тенденции в проведении исследований по теории и методике обучения естественным наукам (математике, физике, информатике) : Пособие / И. А. Новик. – 2-е изд., доп. – Мн. : БГПУ, 2005. – 52 с.
113. Новик И. А. Формирование методической культуры учителя математики в педвузе : Монографія / И. А. Новик. – Минск : БГПУ, 2003. – 178 с.
114. Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів : Монографія / [М. І. Жалдак, М. П. Шишкіна, В. В. Лапінський, К. І. Скрипка та ін.]; За наук. ред. проф. М. І. Жалдака. – К. : Педагогічна думка, 2012. – с. 132, іл.
115. Патаракин Е. Д. Социальные сервисы Веб 2.0 в помощь учителю / Е. Д. Патаракин. – 2-е изд., испр. – М. : Интуит.ру, 2007. – 64 с.
116. Педагогика : Учеб. пособие для студ. пед. вузов / Под ред. Ю. К. Бабанского. – М. : Просвещение, 1983. – 608 с.
117. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи / С. Пейперт. – М. : Педагогика, 1989. – 224 с.
118. Петровский В. А. Личность в психологии: Парадигма субъективности / В. А. Петровский – Ростов-н/Д : Феникс, 1996. – 512 с.
119. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : Учебное пособие для вузов / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – Москва : Академия, 2007. – 368 с.
120. Про затвердження тимчасових вимог до педагогічних програмних засобів: наказ МОН України № 369 від 15.05.06 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1038.1132.0>

121. Проект положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс] / [В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна, Г. П. Лаврентьева, В. М. Дем'яненко, В. В. Лапінський, Ю. Г. Запорожченко, М. В. Пірко]. – К. : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2013. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>
122. Проектування експертної навчальної системи : пошук оптимальної реалізації психологічних механізмів навчання / за ред. Ю. І. Машбиця. – К. : Ін-т психології ім. Г. С. Костюка, 2003. – 80 с.
123. Психологический словарь / Под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. – М. : Педагогика-Пресс, 1997. – 440 с.
124. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Харківський нац. пед. ун-т. – Харків, 2005. – 526 с.
125. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві // Математика в школі. – 2007. – № 7. – С. 36–40.
126. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. – М. : Школа-Пресс, 1994. – 205 с.
127. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И. В. Роберт. – М. : ИИО РАО, 2008. – 274 с.
128. Роджерс К. Р. Взгляд на психотерапию. Становление человека. – М. : Издательская группа «Прогресс», «Универс», 1994. – 480 с.
129. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. – СПб. : Питер Ком, 1998. – 420 с.
130. Сейдаметова З. С. Облачные технологии в образовании / З. С. Сейдаметова, Э. И. Абляимова, Л. М. Меджитова, С. Н. Сейтвелиева, В. А. Темненко. – Симферополь : «ДИАЙПИ». – 2012. – 204 с.
131. Сериков В. В. Личностный подход в образовании: концепции и технологии / В. В. Сериков. – Волгоград : Перемена, 1994. – 152 с.
132. Сисоева С. О. Проблеми сучасної освіти в контексті вимог ринку праці / С. О. Сисоева // Професійна освіта: педагогіка і психологія – Ченстохова-Київ. – 2003. – Вип. V. – С. 139–145.
133. Скафа О. І. Комп'ютерно орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики [Текст] : Навч.-метод. посіб. / О. І. Скафа, О. В. Тутова. – Донецьк : Вебер. Донец. від-ня, 2009. – 320 с.
134. Склейтев Н. Облачные вычисления в образовании : Аналитическая записка / Н. Склейтев [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214674.pdf>
135. Сластенин В. А. Педагогика: инновационная деятельность / В. А. Сластенин, Л. С. Подымова – М. : изд-во Магистр, 1997. – 223 с.
136. Смольсон М. Л. Психологія розвитку інтелекту. – К. : Нора-друк, 2003. – 298 с.

137. *Спірін О. М.* Методична система базової підготовки вчителя інформатики за кредитно-модульною технологією : Монографія / О. М. Спірін. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. – 182 с.
138. *Столяр А. А.* Педагогика математики : Учеб. пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов / А. А. Столяр. – Минск : «Высшая школа», 1986. – 414 с.
139. *Сухарев М. А.* Развитие системы подготовки будущих учителей информатики для работы в условиях новой информационно-коммуникационной образовательной среды [Текст] : Автореф. дис. ... д-ра. пед. наук 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика) / М. А. Сухарев. – М., 2010. – 46 с.
140. *Талызина Н. Ф.* Педагогическая психология : Учеб. пособие / Н. Ф. Талызина. – М. : Академия, 1998. – 288 с.
141. *Талызина Н. Ф.* Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) / Н. Ф. Талызина. – 2-е изд. – М. : изд-во Моск. ун-та, 1984. – 345 с.
142. *Тарасова В. В.* Метрологія, стандартизація і сертифікація : Підручник / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак / За заг. ред. В. В. Тарасової. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
143. *Темников Д. А.* Методология разработки и графическое оформление электронных образовательных ресурсов / Д. А. Темников. – Казань : Изд-во «Бриг». – 2010. – 80 с.
144. Теоретические основы процесса обучения в советской школе / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1989. – 320 с.
145. *Терезина А. Ю.* Анализ данных методами многомерного шкалирования. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. – 168 с.
146. Технічні комітети стандартизації України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ukrindnc.org.ua/techcomitets/files/TK152.zip>
147. *Триус Ю. В.* Комп'ютерно орієнтовані методичні системи навчання : Монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
148. *Федорук П. І.* Технологія побудови індивідуальної адаптивної траєкторії навчання у системі дистанційної освіти і контролю знань / П. І. Федорук, М. В. Пікуляк // Математичні машини і системи. – 2010. – № 1. – С. 68–75.
149. *Фридман Л. М.* Наглядность и моделирование в обучении / Л. М. Фридман. – М. : Знание, 1984. – 80 с.
150. Хранение файлов и возможность доступа [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://windows.microsoft.com/ru-ru/skydrive/compare>
151. *Хуторской А. В.* Современная дидактика / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 326 с.
152. *Шадриков В. Д.* Психология деятельности и способности человека : Учебное пособие / В. Д. Шадриков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательская корпорация «Логос», 1996. – 320 с.
153. *Шамова Т. И.* Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1982. – 208 с.

154. *Шишкіна М. П.* Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ / М. П. Шишкіна, О. М. Спирін, Ю. Г. Запорожченко // Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – №1 (27). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>
155. *Шишкіна М. П.* Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень [Електронний ресурс] / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання. – 5(37). – 2013. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
156. *Шишкіна М. П.* Якість програмних засобів навчального призначення: підходи до визначення предмета / М. П. Шишкіна // Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 22: 3б. наук. праць / За ред. В. П. Сергієнка. – К. : вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 553–557.
157. *Шишкіна М. П.* Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132–139.
158. *Шкіль М. І.* Математичний аналіз : Підручник для студ. педагогічних навчальних закладів : У 2 ч. – 2-ге вид., перероб. і допов. / М. І. Шкіль. – К. : Вища школа. – Ч. 1. – 1994. – 423 с.; Ч. 2. – 1995. – 509 с.
159. *Шуклин А.* Топ-6 облачных хранилищ данных [Електронний ресурс] / А. Шуклин. – Режим доступу : <http://digit.ru/technology/20130731/403909541.html>
160. *Щукина Г. И.* Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : Учеб. пособие / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.
161. *Эльконин Д. Б.* Детская психология : Пособие для студентов высш. учеб. заведений / Д. Б. Эльконин ; ред.-сост. Б. Д. Эльконин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 384 с.
162. *Эсаулов А. Ф.* Психология решения задач. – М. : Высшая школа, 1972 – 214 с.
163. Advanced Distributed Learning [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.adlnet.org/>
164. *Brusilovsky P.* Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems / P. Brusilovsky, Ch. Peylo // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – n.13. – 2003. – P. 156–169.
165. CEN Workshop on ‘Learning Technologies’ (WS/LT) [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cen.eu/work/areas/ict/education/pages/ws-lt.aspx>
166. CEN/TC 353 Published Standards [Electronic resource]. – Access mode : http://standards.cen.eu/dyn/www/?p=204:32:0:::FSP_ORG_ID:580446&cs=15AD42370A941BEC38A49B673D09BFEF6
167. Cloud Computing in Education // Policy Brief, 2010: UNESCO, 2010, 11 p.
168. Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing [Electronic resource] / European

Commission Press release. – Brussels, 27 September 2012. – Access mode : http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en

169. ETSI EG 202 116 V1.2.2 (2009-03): 'Guidelines for ICT products and services. Design for All' [Electronic resource]. – Access mode : http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg%5C202100_202199%5C202116%5C01.02.02_60%5Ceg_202116v010202p.pdf

170. ETSI EG 202 423 V1.1.1 (2005-10): 'Guidelines for the design and deployment of ICT products and services used by children' [Electronic resource]. – Access mode : http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg%5C202400202499%5C202423%5C01.01.01_60%5Ceg_202423v010101p.pdf

171. ETSI EG 202 745 V1.1.1(2008-09): 'Guidelines on the provision of ICT services to young children' [Electronic resource]. – Access mode : http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg%5C202700_202799%5C202745%5C01.01.01_60%5Ceg_202745v010101p.pdf

172. European Cloud Computing Strategy [Electronic resource] / Published on Digital Agenda for Europe. – 2012. – Access mode : <https://ec.europa.eu/digital-agenda>

173. European Committee for Standardization [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>

174. G-7 Ministerial Conference on the Information Society. Chair's Conclusion. – Brussels. – 1995. – P. 2.

175. IMS Global Learning Consortium [Electronic resource]. – Access mode : http://uk.wikipedia.org/wiki/IMS_Global_Learning_Consortium.

176. IMS Global Learning Consortium [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.imsglobal.org>

177. Information and Communication Technologies in Secondary Education: Position Paper [Electronic resource] / UNESCO. – Moscow : Unesco Institute for Information Technologies in Education, 2004. – 24 p. – Access mode : <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214616.pdf>

178. Information technology for learning, education and training [Electronic resource] – Access mode : http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=45392

179. Institute of Electrical and Electronics Engineers [Electronic resource]. – Access mode : <http://ieeeltsc.org/>

180. International Electrotechnical Commission [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.iec.ch/about/>

181. International Organization for Standardization [Electronic resource] – Access mode : <http://www.iso.org/iso/about.htm>

182. ISO/IEC JTC 1/SC 36 – Information technology for learning, education and training [Electronic resource]. – Access mode : http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=45392

183. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology / P.Mell, T.Grance. – NIST Special Publication 800-145. NIST, Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2011.

184. NIST Cloud Computing Strategy working paper, April 2011, – 25 p.

185. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume I High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption, 2011.
186. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume II Useful Information for Cloud Adopters, 2011. – 85 p.
187. Office365 – пакет послуг у хмарі для легкої спільної роботи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.microsoft.com/ukraine/cloud/products/office-365.aspx>
188. *Papert S.* Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas. Second Edition. NY, «BasicBooks», 1993. – 230 p.
189. *Papert S.* The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. NY, «BasicBooks», 1993. – 241 p.
190. Primary Connections 5Es – teaching and learning model // Background Information for Teachers – January 2010. – [Electronic resource] – Access mode : <https://primaryconnections.org.au/about/teaching>
191. *Robert Z.* Cognitive Effects of Multimedia Learning / Z. Robert. – New York : Hershey, 2009. – 417 p.
192. *Roberts Tim S.* Online Collaborative Learning: Theory and Practice Central Queensland University, Australia Release Date: July, 2003. – 336 p.
193. *Rowe G.* Expert opinions in Forecasting: The Role of the Delphi Technique / Rowe G., Wright G. / J. S. Armstrong (Ed.), Principles of Forecasting – A Handbook for Researchers and Practitioners. – Boston, MA : Kluwer Academic Publishers, 2001. – P. 125–144.
194. *Sultan Nabil.* Cloud computing for education: A new dawn? // International Journal of Information Management. – 2010. – № 30. – P. 109–116.
195. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology: NIST Special Publikation (September 2011) [Electronic resource]. – Access mode : <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
196. The Power of the Internet for Learning: Moving from Promise to Practice // Education Publications Center U.S. Department of Education – 2000 [Electronic resource]. – Access mode : <http://www2.ed.gov/offices/AC/WBEC/FinalReport/WBECReport.pdf>
197. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. Text with EEA relevance [Electronic resource]. – SWD (2012) 271 final. – EC, 2012. – 16 p. – Access mode : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>
198. *Zhang J.* A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management / J. Zhang, W. Chandra, Sung Bu, Khoon Kee, J. Vassileva, Looi Chee Kit // Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education. – S. L. Wong et al., Eds. Putrajaya, Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2010. – P. 698–702.

Наукове видання

**СИСТЕМА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ ВИМОГ
ДО ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

За редакцією Жалдака Мирослава Івановича

**ГРИБ'ЮК Олена Олександрівна;
ДЕМ'ЯНЕНКО Віктор Михайлович;
ЖАЛДАК Мирослав Іванович;
ЗАПОРОЖЧЕНКО Юлія Григорівна;
КОВАЛЬ Тамара Іванівна;
КРАВЦОВ Геннадій Михайлович;
ЛАВРЕНТЬЄВА Галина Прокопівна;
ЛАПІНСЬКИЙ Віталій Васильович;
ЛИТВИНОВА Світлана Григорівна;
ПРКО Марина Василівна;
ПОПЕЛЬ Майя Володимирівна;
СКРИПКА Костянтин Ігорович;
СПІВАКОВСЬКИЙ Олександр Володимирович;
СУХІХ Аліса Сергіївна;
ТАТАУРОВ Віктор Петрович;
ШИШКІНА Марія Павлівна**

Редактор *Латник Г. В.*
Художнє оформлення
та комп'ютерна верстка *Губенко В. С.*

Підписано до друку 14.X 2014 р. Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Тип Таймс.
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 10,00. Наклад 300 прим. Зам. №

Оригінал-макет виготовлено ТОВ «Атіка»,
04060 Київ-60, вул. М. Берлінського, 9.

Свідоцтво про видавничу діяльність і розповсюдження видавничої продукції:
Серія ДК № 216 від 11.X 2000 р.,
видане Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України.

Віддруковано в друкарні СПД ПАЛИВОДА А. В.
03061, м. Київ, пр-т Відродний, 95/Є; тел./факс (044)351-21-90

